

4 zł 20 gr
czerwiec 1995

6

42.000,- zł

ELEKTRONIK ELEKTOR

MIESIĘCZNIK DLA ELEKTRONIKÓW

STEROWNIK
SILNIKÓW
KROKOWYCH

Przetwornica napięcia
12VDC/240VAC

Generator
funkcyjny

Systemy uruchomieniowe
dla mikrokontrolerów

Aplikacje:
LM3886 -
wzmacniacz mocy audio 150W



ELEKTRONIK
ELEKTOR

INDEXS 323314
ISSN 1230-9362

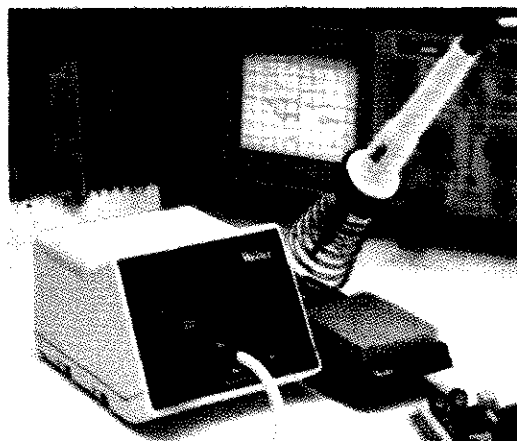
Weller®

AVT OFERUJE

STACJE LUTOWNICZE

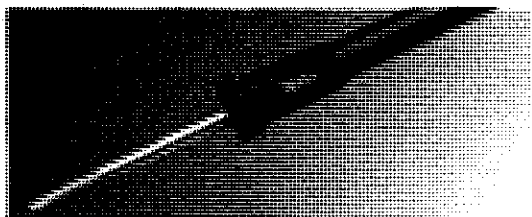


WECP-20 621,3zł
Lutownica 50W, transformator 24V, regulacja temperatury do 450°C, podstawka.

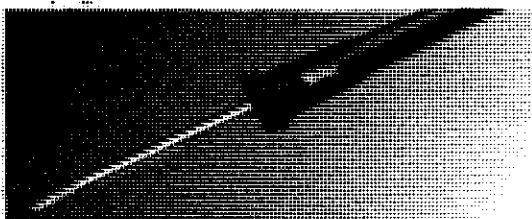


WTCP-S 463,2zł
Lutownica TCP-S, transformator 24V, podstawka KH-2.

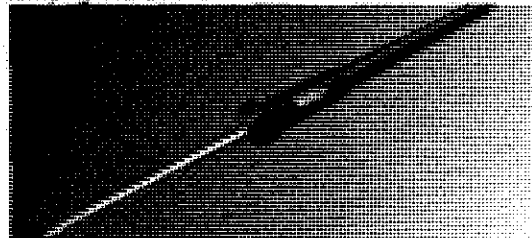
LUTOWNICE



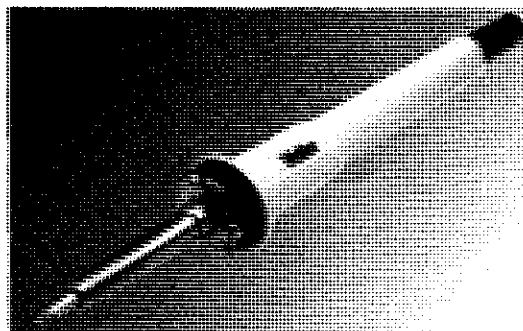
SPI-27C 230V 92,51zł
Subminiaturowa lutownica o mocy 25W, temp. grotu 410°C



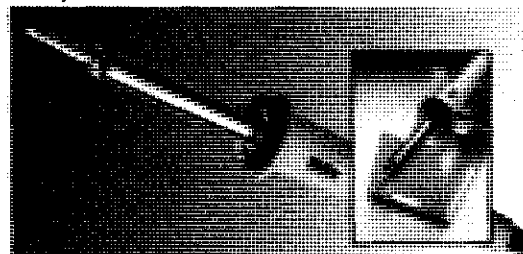
SPI-16C 230V 100,32zł
Subminiaturowa lutownica o mocy 15W temp. grotu 360°C



SPI-15 24V 90,89zł



W-61 218,6zł
Lutownica 230V, 50W z automatyczną kontrolą temperatury grotu, grot long-life.
Groty 14zł



TCP-S 185zł
Lutownica 24V, 50W kabel 3 żyły(silikon), grot long-life
Groty 15,6zł
Groty proste/zgięte do serii SPI.....14,95zł

PODANE CENY NIE ZAWIERAJĄ VAT-u (22%).

Sprzedaż wysyłkowa oraz w sklepach firmowych AVT

OKŁADKA

Napędy nowoczesnych układów mechanicznych są oparte na silnikach krokowych. Spotyka się je zarówno w drukarkach, jak i w zaawansowanych technologicznie obrabiarkach sterowanych numerycznie.

Sterownik, wykorzystujący komputer PC, pozwala na łatwe włączenie tych interesujących mechanicznych elementów wykonawczych do amatorskiego instrumentarium.

Elektor Elektronik jest miesięcznikiem wydawanym przez AVT-Korporacja Sp. z o.o. 01-939 Warszawa ul. Burleska 9 tel/fax 35-67-67 na licencji wydawnictwa Elektuur B.V.

Red. nac. wyd. polskiego: Piotr Śmietanowski
Korekta merytoryczna: Andrzej Zauszkiewicz
Tłumaczenia: Stanisław Bazylak
Krzysztof Kałużyński
Krzysztof Pochwański

Copyright

© Uitgeversmaatschappij Elektuur B.V.
c./o. Intern. Adv. Dept.
P.O. BOX 75
6190 AB BEEK (L)
The NETHERLANDS
tel: +314 638 94 44
FAX: +314 637 01 61

Druk:
HELDROK
82-200 Malbork
ul. Partyzantów 3b

STEROWANIE

- 5 Sterownik silników krokowych

MIERNICTWO

- 13 Generator funkcyjny

RTV I ŁĄCZNOŚĆ

- 17 Cyfrowe radio ASTRA (ADR) część 2

ZASILANIE

- 21 Przetwornica napięcia 12VDC/240VAC

OGÓLNE

- 28 Chip cards - karty z układem scalonym
42 Detektor nietoperzy

APLIKACJE

- 37 LM3886 - wzmacniacz audio 150W z wyciszaniem

KOMPUTERY

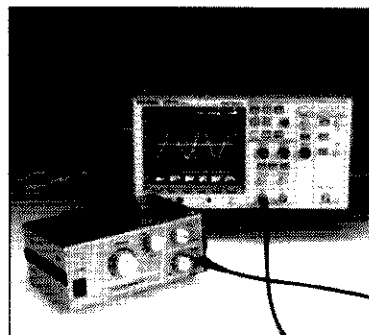
- 47 Systemy uruchomieniowe dla mikrokontrolerów

101 UKŁADÓW

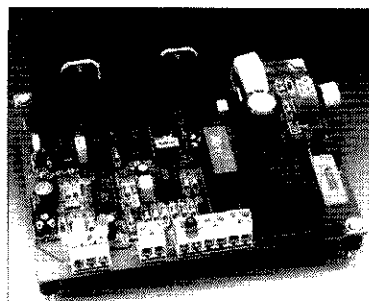
- 55 Obrotomierz do diesli
56 Nadajnik do słuchawek na podczerwień
56 Odbiornik do słuchawek na podczerwień
57 Cyfrowa regulacja głośności
58 Prosty zasilacz stabilizowany
59 Doświadczalna ładowarka akumulatorów NiCd
60 Konwerter 220V/110V

ELEKTRONIK ELEKTOR

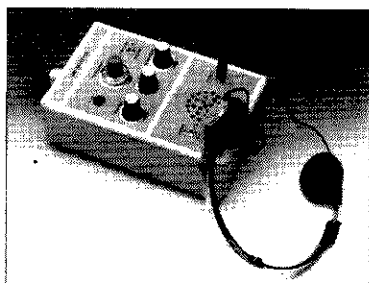
Numer 6 (21)
Czerwiec 1995



Generator funkcyjny
str. 13



Przetwornica napięcia
12VDC/240VAC
str. 21



Detektor nietoperzy
str. 42



Systemy uruchomieniowe
dla mikrokontrolerów
str. 47

Ankieta "SPRZĘŻENIE ZWROTNE"

Jestem zainteresowany nabyciem płytek (A) lub kitów (B) wg następujących artykułów (Elektor Elektronik 6/95):

UWAGA! Wyniki tej ankiety służą do ustalenia asortymentu i wielkości oferty handlowej płytek oraz kitów.

Artykuły podstawowe

- | | A | B |
|---------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1. Sterownik silników krokowych | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2. Generator funkcji | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3. Przetwornica napięcia 12VDC/240VAC | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4. Detektor nietoperzy | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

101 układów

- | | A | B |
|--|--------------------------|--------------------------|
| 1. Obrotomierz do diesli | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2. Nadajnik do słuchawek na podczerwień | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3. Odbiornik do słuchawek na podczerwień | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4. Cyfrowa regulacja głośności | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 5. Prosty zasilacz stabilizowany | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 6. Doświadczalna ładowarka akumulatorów NiCd | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 7. Konwerter 220V/110V | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

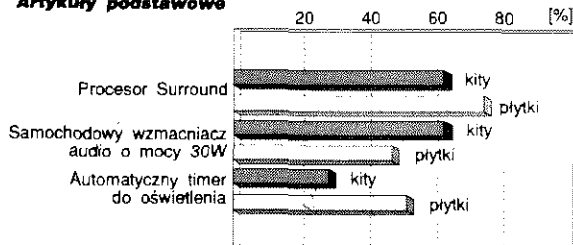
Uwaga. Ankieta służy celom informacyjnym, nie jest zaś traktowana jako zamówienie.

Imię i nazwisko

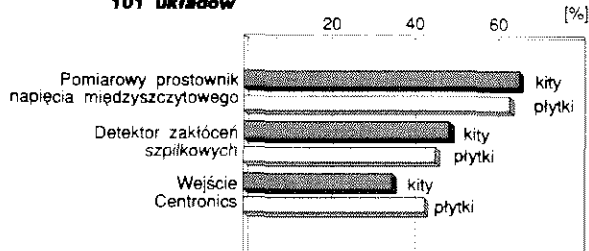
Przedstawiamy wyniki ankiety "Sprzężenie zwrotne" z numeru 4/95 Elektora. Artykuły z grupy zwanej umownie "podstawową" i grupy "101 układów", które cieszyły się wyraźnie większym zainteresowa-

niem Czytelników, wymienione zostały na wykresach. Pozostałe artykuły, które nie zostały na nich uwidocznione, uzyskały nieco mniejszą ilość głosów.

Artykuły podstawowe



101 układów

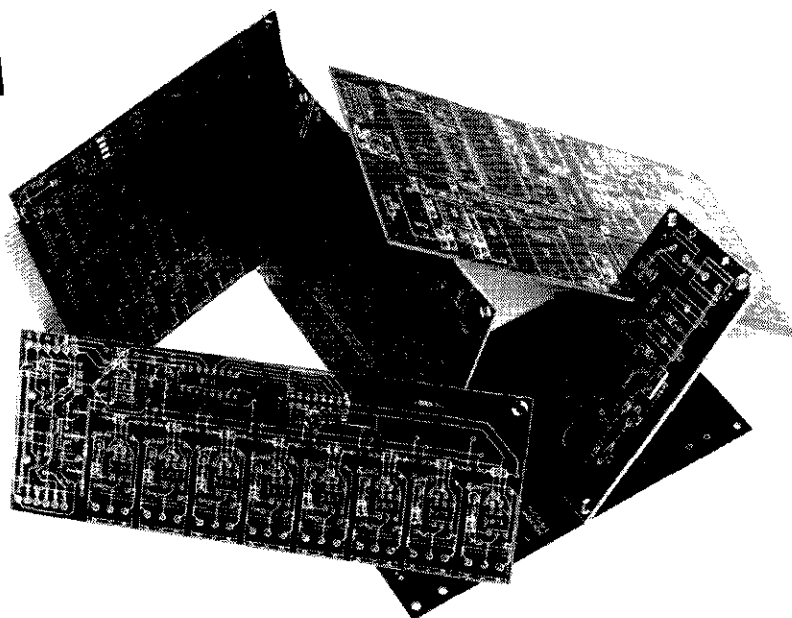


Hity ELEKTRONIKA ELEKTORA

AVT oferuje płytki do najciekawszych projektów opublikowanych w Elektorze - Elektroniku.

Płytki, których symbol jest poprzedzony literą "P", wykonano w Polsce na licencji Elektuur B. V. z zachowaniem standardów jakościowych i technologicznych odpowiadających najostrzejszym wymaganiom oryginalnych norm holenderskich.

Pełna oferta płytek znajduje się na stronach 63 i 64.



ELEKTRONIK ELEKTOR

UWAGA! Elektor - Elektronik zaprasza do KRAMIKA!

Kramik - dział drobnych ogłoszeń - zaprasza elektroników (tylko osoby prywatne) do bezpłatnego ogłaszania się w Elektorze. Treść ogłoszenia może być dowolna, jednak musi być związana tematycznie z elektroniką. Ogłoszenia zawierające nie więcej niż 160 znaków będą przyjmowane wyłącznie na kuponach wyciętych z ostatniego wydania Elektora (str. 65).

Kupony należy przysyłać na adres: Elektor-Elektronik, 00-939 Warszawa 86, skr. poczt. 134

STEROWNIK SILNIKÓW KROKOWYCH



Wielu posiadaczy komputerów PC wykorzystuje je do sterowania urządzeń elektromechanicznych.

W zastosowaniach takich często spotykanym elementem jest sterowanie silników krokowych. Prezentowany poniżej układ współpracuje z komputerem przez złącze szeregowe i steruje pracą dwóch silników krokowych, z których jeden może pracować półkrokowo, drugi zaś półkrokowo lub krokowo. Karta sterownika może znaleźć zastosowanie w różnych urządzeniach elektromechanicznych zawierających silniki krokowe.

B. Yahya

Silniki krokowe są podzespołami bardzo użytecznymi w wielu urządzeniach elektromechanicznych. Oś silni-

ka krokowego obraca się o dokładnie zdefiniowany kąt w odpowiedzi na każdy impuls podawany na sterownik sil-

nika. Zależnie od trybu pracy, pełny obrót osi silnika podzielony jest zazwyczaj na 100 lub 200 kroków, co stało się przyczyną powstania nazwy "silnik krokowy". Przy założeniu, że sterownik działa prawidłowo, można w dowolnym momencie dokładnie określić położenie katowe osi silnika. W przypadku zwykłego silnika prądu stałego do określenia jej położenia są niezbędne dodatkowe elementy.

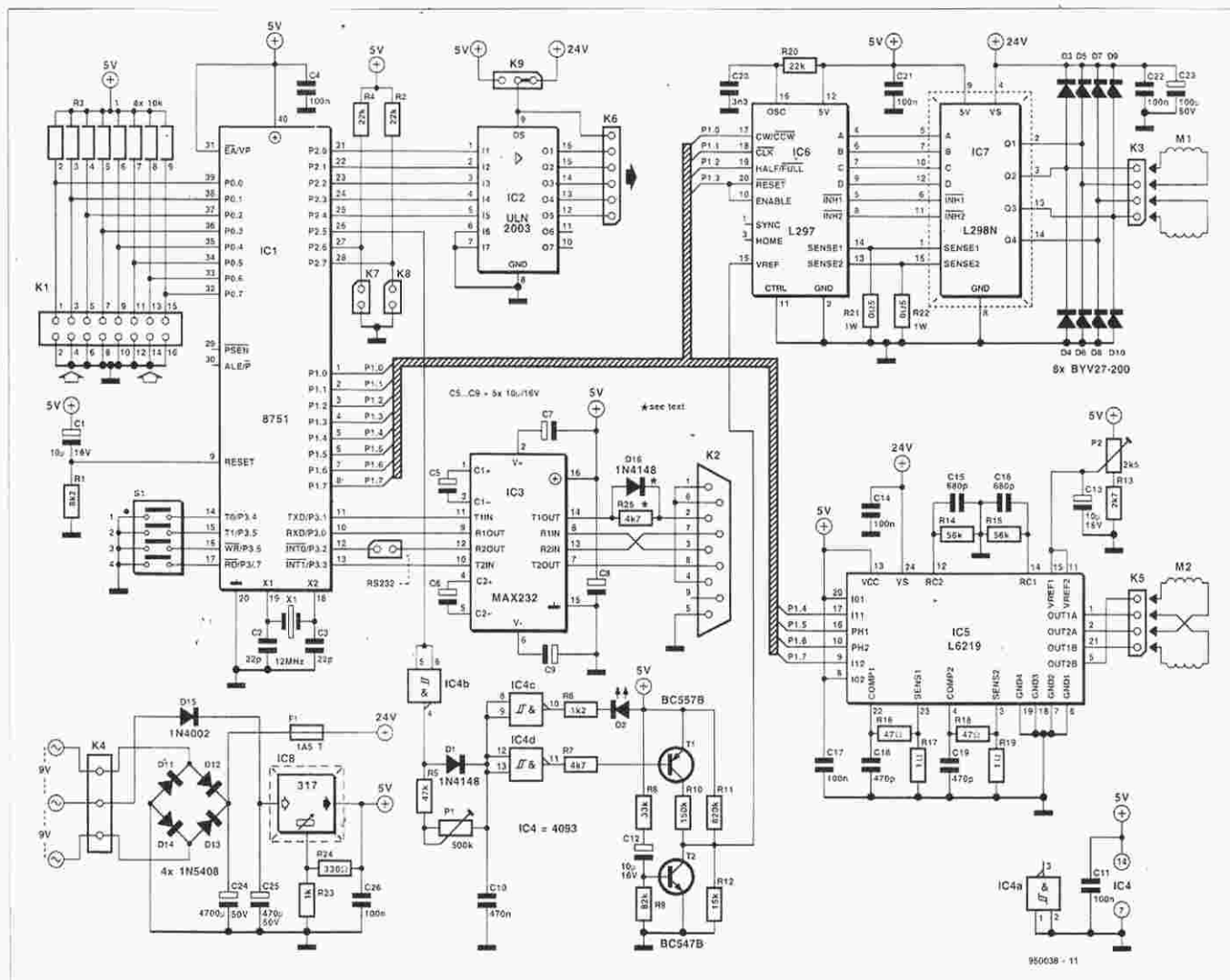
Istotną zaletą silników krokowych jest to, że osiągają one właściwy moment obrotowy natychmiast po wystartowaniu, a więc istnieje możliwość obciążania osi w dowolnym momencie i bez względu na prędkość; żeby silnika prądu stałego osiągnął określony moment obrotowy, musi on obracać się z pewną minimalną prędkością.

Oczywiście, silniki krokowe nie są wolne od wad. I tak, jeśli np. zwykły silnik prądu stałego można włączać i wyłączać przy pomocy prostego przełącznika, te same operacje w przypadku silnika krokowego wykonuje specjalizowany układ sterujący.

Prezentowany poniżej system stanowi proste rozwiązanie problemów związanych ze sterowaniem silników krokowych. Dowolny komputer kompatybilny z PC, wysyłając do karty sterownika kilka poleceń przez złącze szeregowe, może sterować pracą silnika krokowego. Karta zawiera układy sterujące silnikiem głównym i pomocniczym. Silnik główny może pracować krokowo lub półkrokowo. Silnik pomocniczy pracuje wyłącznie półkrokowo. Karta zawiera także 8 wejść i 5 wyjść cyfrowych, których stany mogą być testowane i zmieniane przez program komputerowy. Wyjścia i wejścia cyfrowe mogą okazać się bardzo przydatne do realizacji dodatkowych funkcji sterowania. Ponieważ interfejs karty kontrolera może funkcjonować w standardzie RS232 lub RS485, może ona współpracować ze zdecydowaną większością komputerów klasy PC oraz systemów zawierających mikrokontrolery.

Złącze szeregowe

Rysunek 1 przedstawia pełny schemat elektryczny kontrolera silników



Rys. 1. Schemat elektryczny inteligentnego sterownika silników krokowych. Serce układu stanowi zaprogramowany mikrokontroler 87C51.

krokowych. Mimo dużych możliwości układ jest stosunkowo prosty. Jak wspomniano wyżej, współpraca z komputerem może odbywać się przez interfejs w standardzie RS232, a także w standardzie RS485. W ostatnim przypadku można dołączyć równolegle do portu komputera

16 takich kart sterowników. Połączenie jest zrealizowane mechanicznie przy pomocy standardowego 9-końcówkowego gniazda sub-D.

Układem obsługującym interfejs jest IC3 - MAX232 firmy Maxim Inc. Układ ten ma wbudowane konwertery napięcia (działające na zasadzie pomp ładunku), dostarczające dodatknych i ujemnych napięć na linie interfejsu. Układ MAX232 stanowi także bufor sygnałów Tx, Rx, RTS i CTS.

Tor sygnału Tx zawiera elementy R25 i D16, niezbędne w przypadku standardu RS485. Jeśli wykorzystuje się standard RS232, R25 można zastąpić zworą. Jeśli wykorzystuje się standard RS485, rezystor R25 może znajdować się tylko na jednej z kart, zaś we wszystkich pozostałych kartach sterownika w miejscu tego rezystora należy po-

stawić przerwę (nie zworę!!). Konfiguracja interfejsu RS485 jest przedstawiona na rysunku 2. Adres karty (od 0 do 15) ustalają położenia mikroprzełączników S1. Jeśli wykorzystywana jest tylko jedna karta, można nie montować S1, a w komunikacji z kartą używać adresu 0.

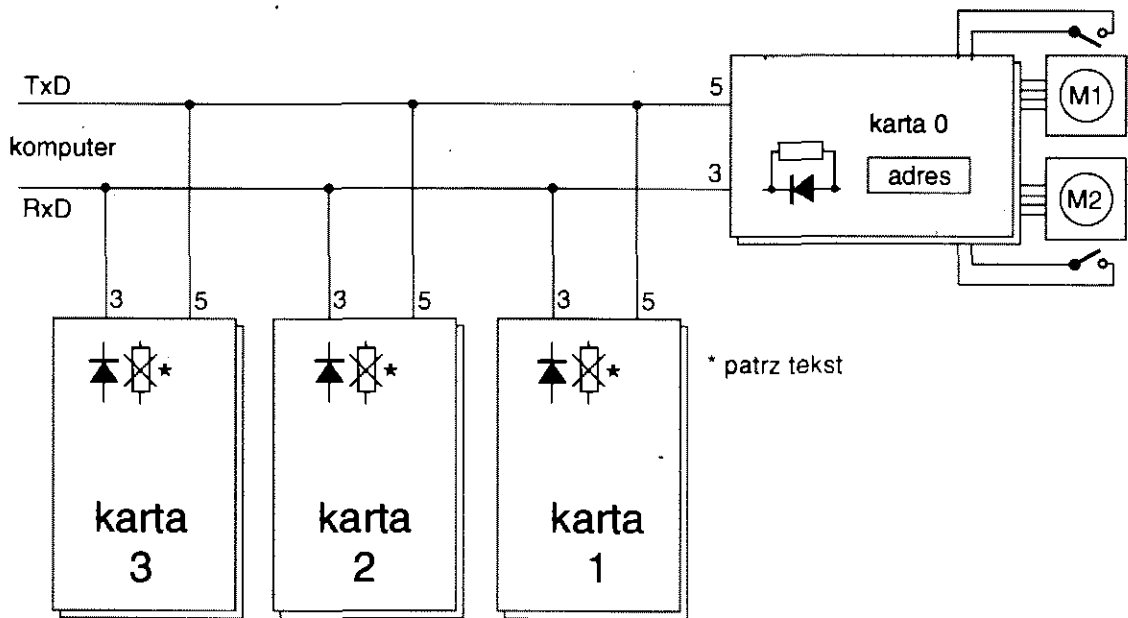
950638 - 11

Podstawowe dane techniczne

Liczba współpracujących silników:	2
Tryby pracy:	półkrokowa i krokowa
Liczba kroków/sek.:	30...1000
Silnik 1:	dwufazowy, do 750mA/uzwojenie
Silnik 2:	dwufazowy, do 2A/uzwojenie
Wejścia cyfrowe:	8 (TTL)
Wyjścia:	5 (5V lub 24V, max. 500mA)
Interfejs:	RS232 lub RS485
Liczba dostępnych adresów karty:	16
Format przesyłanych danych:	2400bodów, bez bitu parzystości, 8 bitów danych, 1 bit stopu.

Protokół

Organizacja protokołu komunikacji



Rys. 2. Sposób podłączenia 16 kart sterownika do interfejsu RS485. Na rysunku są przyłączone 4 takie karty.

komputera i karty sterowników jest prosta i elastyczna. Komputer wysyła instrukcję do karty, która powinna ją wykonać, a także - w ciągu 10ms po otrzymaniu instrukcji - zwrócić słowo statusu.

Jeśli proces wykonywania poprzedniej instrukcji nie został zakończony, komputer odbiera słowo statusu z logiczną wartością "1" bitu 7, którą interpre-

tuje jako sygnał zajętości interfejsu. Komputer powtarza wysyłanie tej samej instrukcji do momentu odebrania słowa statusu z "0" na siódmym bicie. Protokół uniemożliwia karcie podanie danych na szynę w dowolnym momencie i zakłócenia komunikacji komputera z inną kartą. Pozwala to na równoległe podłączenie kilku kart sterowników do portu komputera.

Przełączanie prądów

Oprogramowanie sterownika znajduje się w pamięci programowalnego mikrokontrolera 87C51. Port P1 obsługuje oba silniki krokowe, natomiast port P3 współpracuje z interfejsem szeregowym oraz układem dekodowania adresu. Adres interfejsu może być ustawiony przy pomocy mikroprzełącznika S1

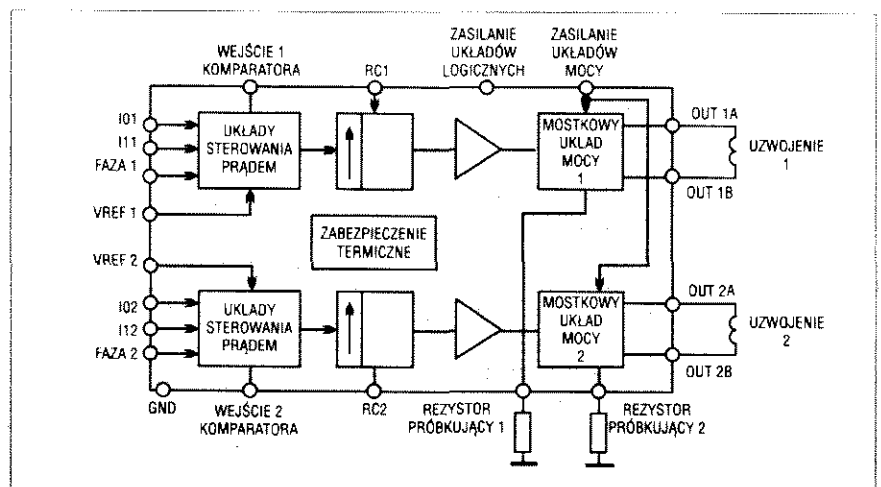
Niewielki kontroler L6219

L6219 jest bipolarnym monolitycznym układem scalonym, przeznaczonym do sterowania uzwojeniami silnika krokowego lub do dwukierunkowego sterowania dwoma silnikami prądu stałego.

Uzupełniony o kilka elementów zewnętrznych, L6219 stanowi kompletny układ sterowania i napędzania silników krokowych, przeznaczony do współpracy z układem sterującym TTL-LS lub mikroprocesorem. Stopień mocy stanowią dwa układy mostkowe pracujące z napięciem do 50V, zawierające cztery diody zapewniające recyrkulację prądu. L6219 zawiera układ zabezpieczający przed jednoczesnym przewodzeniem skrośnym przy zmianie kierunku przepływu prądu. Wewnętrzny układ modulacji szerokości impulsu zapewnia regulację wartości natężenia prądu wyjściowego. Maksymalna wartość nominalna wynosi 750mA, natomiast szczytowa wartość początkowa - 1A.

Nominalny prąd każdego z uzwojeń silnika jest ustawiany dla każdego z wyjściowych układów mostkowych przy pomocy napięcia odniesienia. Kilka wejść cyfrowych umożliwia sterowanie kierunkiem obrotu i trybem pracy (krokowa, półkrokowa lub mikrokrokowa).

Jeśli temperatura wzrasta powyżej wartości bezpiecznej dla układu, obwody zabezpieczenia termicznego blokują wyjścia L6219.



w zakresie 0...15. Adres ten jest odczytywany po każdym resetowaniu systemu i ładowany do pamięci RAM.

Mniejszy z silników jest sterowany i napędzany przez układ L6219 (SGS-Thomson). Układ ten wykorzystuje modulację szerokości impulsu do regulacji wartości prądu obu uzwojeń stojana. Wartość natężenia prądu jest ustawiana przy pomocy potencjometru P2. Układy RC R14-C15 i R15-C16 określają czas wyłączenia górnych tranzystorów wewnętrznych układów mostkowych. Do wyprowadzeń 23 i 3 układu L6219 dołączone są rezystory R17 i R19, na których odkłada się spadek napięcia proporcjonalny do prądów przepływających przez uzwojenia silnika. Filtry R16-C18 i R18-C19 wygładzają te napięcia przed podaniem ich na wejścia komparatorów porównujących je z napięciem odniesienia.

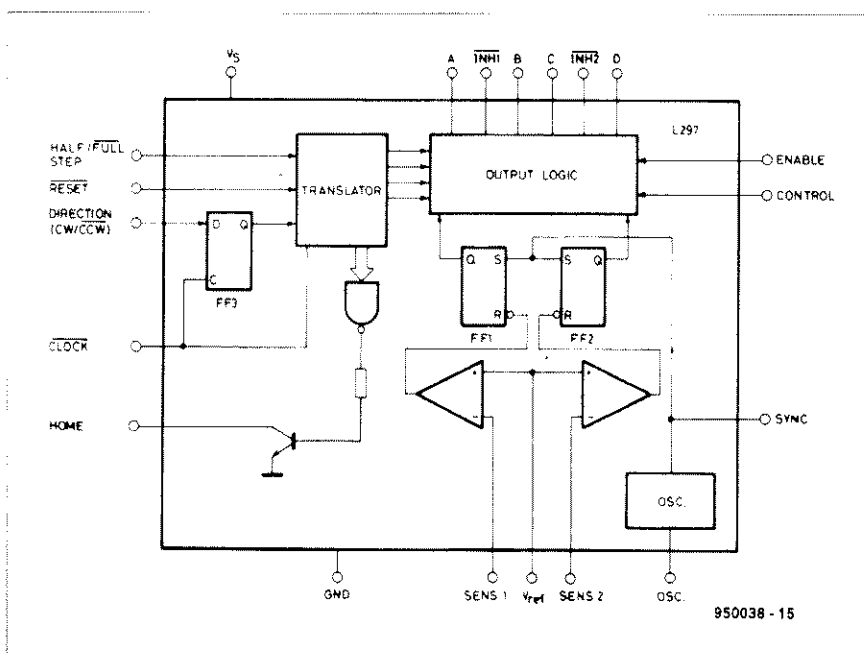
Silnik główny jest sterowany przez dwa układy SGS-Thomson: L297 (IC6) i L298 (IC7). Pierwszy z nich generuje impulsy sterujące, drugi natomiast zawiera układ mostkowy bezpośrednio napędzający silnik.

Wejście Vref układu IC6 połączone jest ze złożonym układem ograniczającym prąd uzwojeń stojana w okresach zatrzymania silnika. Operacja ta jest sterowana programowo. Napięcie na wejściu Vref jest porównywane ze spadkami na rezystorach R21 i R22. Jeśli spadki te przekraczają poziom odniesienia, wówczas obwód silnika zostaje przerwany. Dzięki temu natężenie prądu uzwojeń statora jest utrzymywane poniżej zadanej wartości.

Po włączeniu zasilania wejście Vref zostaje połączone z masą przez tranzystor T2 i przez uzwojenia statora nie przepływa prąd. Po zakończeniu zerowania poziom wejścia Vref jest określony przez dzielnik napięciowy zawierający rezystory R11 i R12. Zapewnia to minimalny prąd trzymania. Jeśli ma nastąpić uruchomienie silnika, na wejście IC4b jest podawany stan niski. Następuje ładowanie kondensatora C10 przez diodę D1, a na wyjściach IC4c i IC4d pojawiają się stany niskie. Dioda D2 świeci, a tranzystor T1 zaczyna przewodzić, co powoduje dołączenie rezystora R10 równolegle do R11, czego skutkiem jest wzrost napięcia na wejściu Vref. Od tego momentu przez uzwojenia stojana ponownie może płynąć prąd. Po upływie kilku milisekund po podaniu sygnału wykonania kroku system może powrócić do stanu oczekiwania

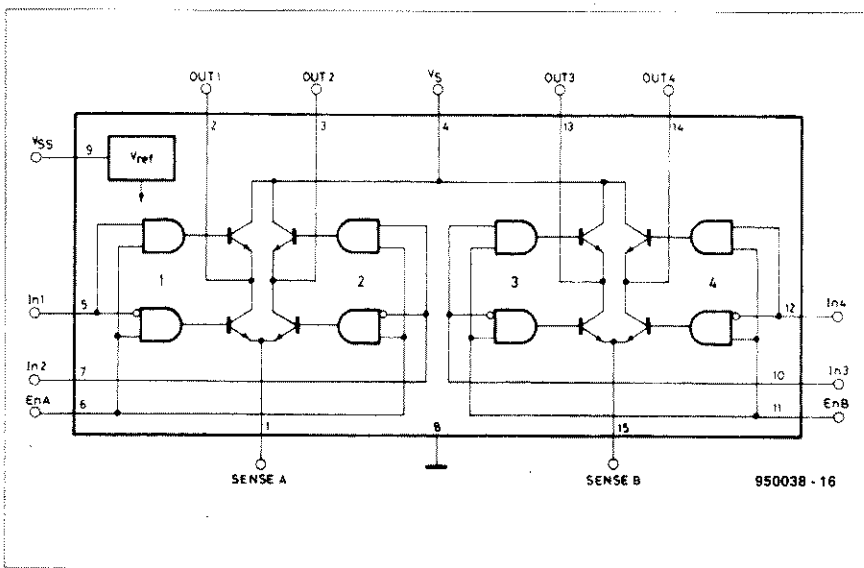
L297 i L298 - para dużej mocy

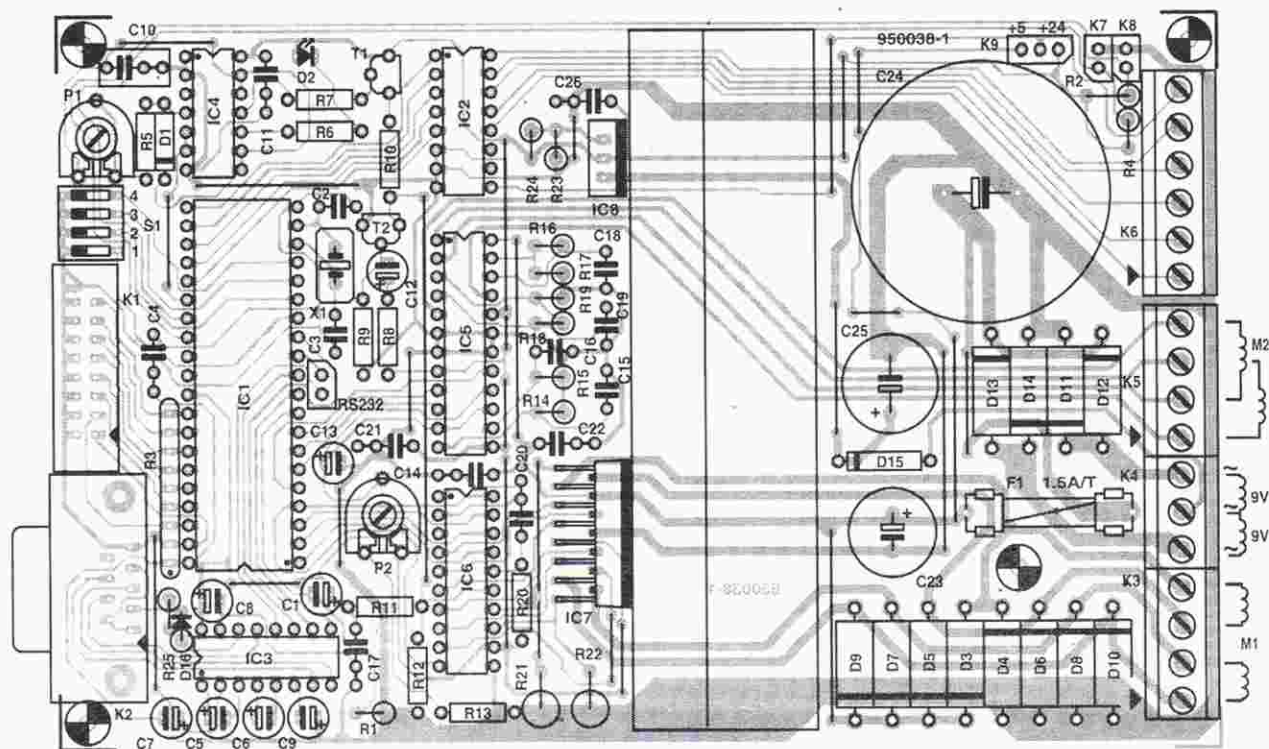
Główny silnik krokowy jest sterowany przez układy L297 i L298N (SGS-Thomson). L297 jest układem sterującym, natomiast L298N zawiera wzmacniacz mocy w postaci podwójnego układu mostkowego. Zastosowanie modulacji szerokości impulsu w L298N umożliwia regulację natężenia prądu stojana silnika. Układ L297 jest wyposażony w wejście zegarowe oraz wejścia sterujące, umożliwiające wybór kierunku obrotu silnika oraz tryby pracy - krokowy lub półkrokowy.



L298 jest podwójnym układem mostkowym wykorzystywanym do współpracy np. z układem L297. Układ mostkowy może dostarczyć prądu nominalnego o natężeniu 2A i prądu szczytowego 3A, przy maksymalnym napięciu zasilania 36V.

Prąd stojana płynący przez układ mostkowy powoduje spadek napięcia na rezystorach próbkujących dołączonych do połączonych emiterów dolnych tranzystorów mostka (wyprowadzenia 1 i 15). L297 porównuje spadki napięcia na tych rezystorach z napięciem odniesienia podanym na wyprowadzenie 15 układu L297. Wzrost lub spadek napięcia odniesienia zmienia nominalny prąd stojana.





Rys. 3. Rozmieszczenie elementów na płycie sterownika.

(standby) i ograniczenia przepływającego prądu. Opóźnienie to jest zależne od bezwładności zastosowanego silnika i może być regulowane potencjometrem P1.

Dwa wejścia procesora są zarezerwowane dla współpracy z wyłącznikami krańcowymi, które powinny być typu "normalnie zamknięty". K7 powinien być otwarty, gdy silnik M1 jest w położeniu zerowym. Jeśli K8 jest otwarty, oprogramowanie interpretuje położenie silnika M2 jako zerowe. Dzięki temu położenie osi silnika może zostać wyznaczone przez program. Położenie zerowe musi być określone przy każdym zerowaniu systemu; służy do tego specjalna instrukcja.

Linie portu P2 mikrokontrolera są doprowadzone do bufora ULN2003, który możeysterować przełączniki o napięciach wzbudzenia 5V lub 24V. Obciążenie należy włączyć między pierwszy zacisk złączki K6 i odpowiednie wyjście IC2. Wybór napięcia zasilania dokonywany jest przez odpowiednie połączenie zwory K9.

Mikrokontroler pracuje w typowej konfiguracji z zegarem 12MHz. Po włączeniu zasilania następuje zerowanie kontrolera impulsem wygenerowanym przez elementy R1-C1. Linie por-

tu P0 są wyposażone w rezystory podciągające (matryca SIL). Ponieważ nie zastosowano zewnętrznych układów zabezpieczających, na wejścia te można podawać tylko sygnały w standardzie TTL (wyższe napięcia grożą zniszczeniem układu).

Napięcie zasilające silniki krokowe jest dostarczane przez transformator dołączany do złączki K4. Założono napięcie pracy silników równe 24V. Transformator jest zabezpieczony bezpiecznikiem 1,5A. Użycie większych silników wymaga zastosowania większego bezpiecznika (max. 5A) i oczywiście transformatora większej mocy.

Dla uzyskania napięcia +5V zastosowano jednopółokwowe prostowanie napięcia ze środkowego odczepu transformatora oraz stabilizator LM317 z dzielnikiem R23/R24.

Montaż

Układ montowany jest na płycie drukowanej o standardowych wymiarach Eurokarty. Mozaika ścieżek tej płytki została zamieszczona na wkładce, rozmieszczenie elementów przedstawia rysunek 3. Rozmieszczenie elementów pozwala na pionowe wstawienie karty do 19-calowej obudowy.

Obudowa taka jest przydatna szczególnie w przypadku wykorzystywania większej liczby kart ze sterownikami.

Montaż należy rozpocząć od wywiercenia otworów pod śruby mocujące radiator. Rysunek 4 pokazuje sposób montażu radiatora przy pomocy dwóch długich nagwintowanych szpilek M3. Położenie otworów na płycie jest zależne od długości żeber radiatora.

Następną czynnością jest wywiercenie otworów o średnicy 2,5mm służących do przymocowania układów IC7 (L298N) oraz IC8 (LM317); otwory te trzeba nagwintować pod wkręty M3. Wkręty powinny być odizolowane od mocowanych układów przy pomocy podkładek termoprzewodzących i tulejek.

Następny etap montażu stanowi wlutowanie zwró. Z kolei należy zamontować złącza, podstawki pod układy scalone i pozostałe elementy, zwracając uwagę na polaryzację diod i kondensatorów elektrolitycznych. Ze względu na dużą liczbę elementów korzystne jest montowanie rezystorów w pozycji pionowej.

Układ L6219 rozprasza stosunkowo znaczną moc i wymaga zastosowania radiatora DIL, który należy przykleić do obudowy układu.

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

R1: 8,2kΩ
R2, R4, R20: 22kΩ
R3: matryca 8x10kΩ (SIL)
R5: 47kΩ
R6: 1,2kΩ
R7, R25: 4,7kΩ
R8: 33kΩ
R9: 82kΩ
R10: 150kΩ
R11: 820kΩ
R12: 15kΩ
R13: 2,7kΩ
R14, R15: 56kΩ
R16, R18: 47Ω
R17, R19: 1Ω
R21, R22: 0,5Ω/1W
R23: 1kΩ
R24: 330kΩ
P1: 500kΩ, potencjometr mont. poziomy
P1: 2,5kΩ, potencjometr mont. poziomy

Kondensatory

C1, C5...C9, C12, C13: 10μF/16V, stojące

C2, C3: 22pF
C4, C11, C14, C17, C21, C22, C26: 100nF
C10: 470nF
C15, C16: 680pF
C18, C19: 470pF
C20: 3,3nF
C23: 100μF/50V, stojący
C24: 4700μF/50V, stojący
C25: 470μF/50V, stojący

Półprzewodniki

D1, D16: 1N4148
D2: LED 3mm
D3-D10: BYV27-200
D11-D14: 1N5408
D15: 1N4002
T1: BC557B
T2: BC547B
IC1: 8751
IC2: ULN2003
IC3: MAX232 (Maxim)
IC4: 4093
IC5: L6219 (SGS-Thomson)
IC6: L297 (SGS-Thomson)

IC7: L298N (SGS-Thomson)

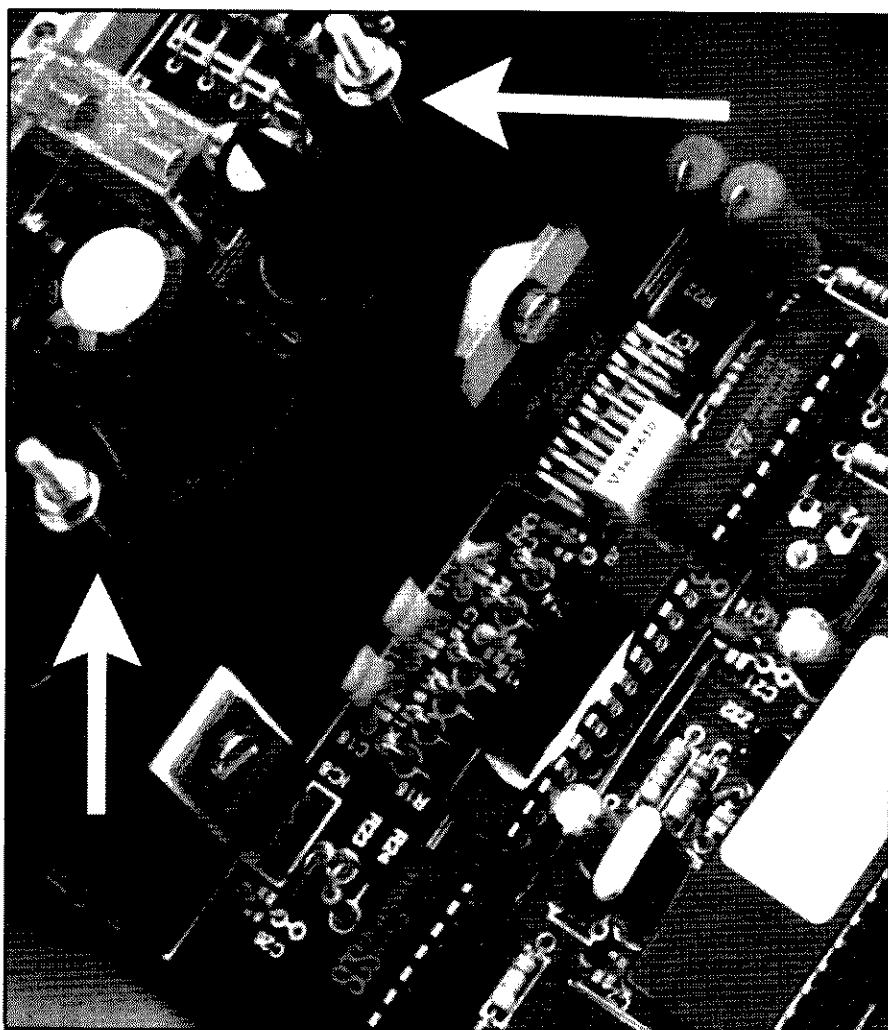
IC8: LM317

Różne

K7, K8, K9, RS232: zwory (K9 - 2-pozycyjna, 3-końcówkowa)
K1: złącze 16-wyprowadzeniowe
K2: gniazdo DB9 sub-D, do montażu na płycie
K3, K5: złącze 4-końcówkowe, raster 5mm
K4: złącze 3-końcówkowe, raster 5mm
K6: złącze 6-końcówkowe, raster 5mm
S1: poczwórny mikroprzełącznik DIL
X1: rezonator kwarcowy 12MHz
F1: bezpiecznik 1,5A
radiator (Fischer SK401, SK19 lub SK28, wysokość 37,5mm)
przyklejany radiator dla L6219

płyta drukowana, zaprogramowany 8751 i dyskietka z programem testowym, nr kodu 950038-C

zaprogramowany 8751 - nr kodu 956503-1
dyskietka z programem - nr kodu 956004-2



Rys. 4. Radiator wraz z przykręconymi do niego dwoma układami scalonymi. Strzałki pokazują sposób mocowania radiatora szpilkami do płytki drukowanej.

Interfejs RS232 nie wymaga krzyżowania przewodów. Połączenie najprościej jest zrealizować przy pomocy 9-przewodowego kabla taśmowego i zaciskanego złącza sub-D typu IDC. Potencjometr P1 należy ustawić w położeniu środkowym. Połączyć kartę kablem z komputerem i doprowadzić zasilanie. Włączyć komputer - w wyniku przepływu prądu podtrzymania silnik może lekko "zgrzytać", jednak żadna inna operacja nie powinna zostać wykonana.

Oprogramowanie

Oprogramowanie znajduje się w pamięci mikrokontrolera 87C51 dostarczanego oddzielnie lub razem z płytą drukowaną i dyskietką przez Dział Obsługi Czytelników. Pozwala ono sterować pracą silników przy pomocy prostych poleceń, przedstawionych na rysunku 5.

Na dyskietce znajduje się program testowy, umożliwiający sprawdzenie działania sterownika i jego współpracy z komputerem. Program ten jest uruchamiany poleceniem napisanym w linii poleceń DOS:

```
steplest: -px
```

gdzie x jest numerem wykorzystywanego portu COM (p1 odpowiada COM1). Dopuszczalne wartości x to 1, 2, 3 i 4, a jako domyślną przyjęto wartość 2.

Po uruchomieniu programu w pierwszym górnym rogu ekranu pojawia się

Serial Port: COM2 Addr: 02F8H

-----Stepper Motor Test-----

- 1 - M1: left/right
- 2 - M2: left/right
- 3 - M1 and M2: left/right
- 4 - Read digital inputs
- 5 - Flash at digital outputs
- 6 - M1 set current position as zero ref.
- 7 - M2 set current position as zero ref.
- 8 - M1: turn to end stop (switch)
- 9 - M2: turn to reference switch
- 2 - Quit

Select an option

czyli:

Port szeregowy: COM2 Addr: 02F8H

-----Stepper Motor Test-----

- 1 - M1: w lewo/w prawo
- 2 - M2: w lewo/w prawo
- 3 - M1 i M2: w lewo/w prawo
- 4 - odczyt stanów wejść cyfrowych
- 5 - migotanie diod
- 6 - przyjęcie bieżącej pozycji M1 za zerową
- 7 - przyjęcie bieżącej pozycji M2 za zerową
- 8 - obrót M1 do położenia końcowego
- 9 - obrót M2 do położenia odniesienia
- Q - koniec

Wybierz opcję

Rys. 5. Menu programu umożliwiające przetestowanie działania karty.

numer i adres I/O wybranego portu COM. Menu zawiera 9 opcji testowania karty. W dolnej części ekranu jest wyświetlana propozycja wyboru opcji. Jeśli komunikacja między kartą i komputerem nie funkcjonuje prawidłowo, w dolnej części ekranu pojawia się komunikat "Q - C - T". Naciśnięcie Q powoduje wyjście (Q - quit), naciśnięcie C - kontynuację (C - continue) a naciśnięcie T - ponowienie próby komunikacji z kartą (T - test). W ten sposób można przetestować interfejs szeregowy karty i komputera. Program testowy wymaga, by adres karty wynosił 0, tzn. wszystkie mikroprzłączniki S1 winny być otwarte.

Opcja 4 menu pozwala przetestować wejścia cyfrowe sterownika - każda zmiana poziomu jest wyświetlana na ekranie. Opcja 5 umożliwia przetestowanie cyfrowych wyjść karty. Program zmienia w sposób ciągły poziomy na wszystkich wyjściach. Po dołączeniu do nich diod LED połączonych szeregowo z rezystorami obserwuje się migotanie diod.

Po stwierdzeniu poprawnego funkcjonowania wszystkich wejść i wyjść należy podłączyć do karty silniki krokowe. Po włączeniu zasilania silniki powinny

Organizacja sygnałów sterujących:

STX	adres	numer polecenia	dane (opcja)	ETX
-----	-------	-----------------	--------------	-----

STX: 02_H znacznik początkuETX: 03_H znacznik końcaadres: 30_H do 3F_H

numer polecenia: liczba ze zbioru poleceń (bit 7 ma wartość "1")

Dane: liczby w kodzie ASCII, dozwolony znak "-"

Sterownik zwraca dane w kodzie binarnym

Przykład:

Następująca sekwencja sterująca powoduje wykonanie przez silnik M1 -350 kroków od aktualnego położenia:

kod heksadecymalny:

02	STX
35	adres '5'
83	polecenie OR 80 _H
2D	ASCII "3"
33	ASCII "3"
35	ASCII "5"
30	ASCII "0"
03	ETX

wszystkie dane są liczbami całkowitymi z przedziału -6000...+6000.

Struktura słowa statusu zwracanego przez kartę

nr bitu	znaczenie
7	wartość "1" oznacza że karta wykonuje polecenie (polecenie wysłane poprzednio nie zostało jeszcze wykonane).
6	wartość "1" oznacza że silnik M1 został zainicjalizowany (polecenie ustawienia w pozycji zerowej zostało wykonane).
5	wartość "1" oznacza że silnik M2 został zainicjalizowany (polecenie ustawienia w pozycji zerowej zostało wykonane).
4	wartość "1" oznacza że silnik M1 pracuje półkrokowo, wartość "0" - krokowo.
3,2,1,0	w odpowiedzi na niektóre polecenia na bitach tych jest zwracany adres karty. W przypadku pozostałych poleceń wartości tych bitów są zerowe.

Parametry transmisji złącza szeregowego:

240 bodów, bez bitu parzystości, 8 bitów danych, 1 bit stopu.

Sposób interpretacji informacji o przyspieszeniach i hamowaniu.

W przypadku silnika M1 polecenia powodujące obrót osi do pewnej pozycji są wykonywane zawsze w ustalony sposób. Silnik rusza z prędkością startową, po czym wykonuje kilka kroków z przyspieszeniem do osiągnięcia prędkości nominalnej. Hamowanie oznacza, że prędkość silnika jest powoli obniżana w pewnej liczbie kroków hamujących, aż do osiągnięcia prędkości "stop".

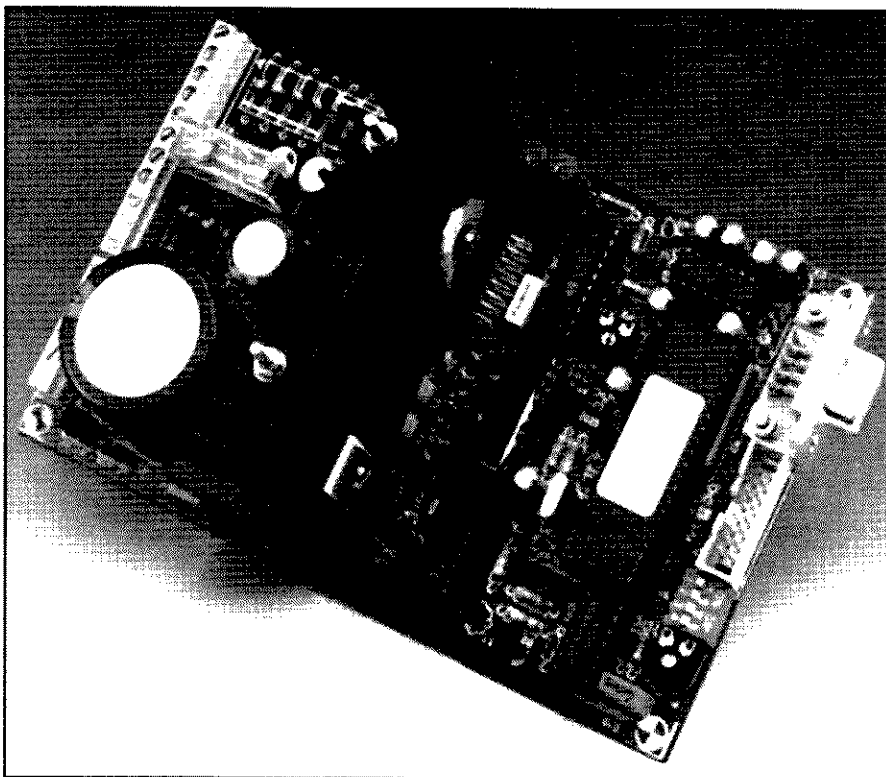
Etapy przyspieszania i hamowania składają się z zaprogramowanej liczby kroków (od 10 do 250). Wykorzystując dane takie jak prędkość startowa i "stop", prędkość nominalna oraz liczba kroków przyspieszania i hamowania komputer określa sposób sterowania silnika. Jeśli wartości te nie zostały podane przez użytkownika, wykorzystywane są wartości domyślne.

Sterownik silników krokowych

pozostać nieruchome, aczkolwiek może być słyszalny lekki zgrzyt wynikający z przepływu przez uzwojenia prądu trzymania. Następnie należy zewrzeć jedną ze zwór K7 lub K8. Po naciśnięciu klawisza "8" lub "9" odpowiadający mu silnik zacznie się obracać. Natychmiast po zdjęciu zwory silnik M2 zatrzyma się w pozycji zerowej, natomiast silnik M1 - w pozycji końcowej. W tym momencie stają się dostępne inne opcje menu. Naciśnięcie klawisza "6" lub "7" powoduje przyjęcie aktualnego położenia osi silnika za zerowe. Wybór opcji "1" powoduje obrót silnika o 1 krok w lewo i w prawo od położenia zerowego. W tym samym czasie na ekranie pokazywane są poziomy wejść cyfrowych, a wyjścia są przełączane w tym samym rytmie. Wybór opcji "2" powoduje analogiczne działanie silnika M2.

Wykonywanie dowolnej opcji testu przerywa się naciśnięciem klawisza "Esc", po czym następuje powrót do menu. Pracę programu testowego kończy się naciśnięciem klawisza "Q".

Jeśli wynik testów jest pomyślny, można przyjąć, że karta sterownika silników krokowych działa prawidłowo. ■



Rys. 6. Widok prototypu karty sterownika silników krokowych, sterującego pod nadzorem komputera pracą dwóch silników.

Zestaw poleceń

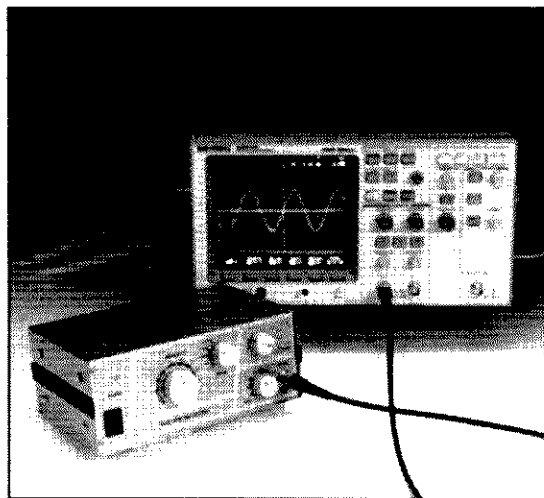
Polecenie (kod hex.)	Dane	Funkcja
00	-	obrócić silnik M1 do położenia końcowego
01	-	awaryjne zatrzymanie silnika M1. Nie są wykorzystywane kroki hamujące, może wystąpić błąd. Następnym poleceniem powinno być polecenie powrotu do położenia zerowego.
02	-	zapamiętaj aktualne położenie M1 jako zerowe (do wykorzystania przez inne polecenia).
03	tak	silnik M1 wykonuje pewną liczbę kroków od aktualnego położenia. Dozwolone są dodatnie i ujemne wartości.
04	tak	silnik M1 obraca się do zaprogramowanego położenia z położenia zerowego.
05	-	żądanie przesłania słowa statusu karty.
06...09	-	puste
0A	tak	podaj liczbę kroków niezbędnych do skompensowania tolerancji mechanicznej silnika M1. określ liczbę kroków wykonywanych przez silnik w czasie powrotu. Wartość domyślna wynosi 0, wartości dopuszczalne 0...255.
0B	tak	zmień adres karty (ustalony sprzętowo). Nowy adres przekazywany jest na 4 młodszych bitach słowa statusu.
0C	-	odczytaj adres karty (4 młodsze bity słowa statusu).
0D	tak	podaj liczbę kroków przyspieszania silnika M1. Wartości dozwolone 10...255.
0E	tak	podaj liczbę kroków hamowania silnika M1. Wartości dozwolone 10...255.
0F	tak	ustal prędkość odniesienia silnika M1 w μ s.
10	tak	ustal prędkość nominalną silnika M1 w μ s.
11	tak	ustal prędkość startową silnika M1 w μ s.
12	tak	ustal prędkość stopową silnika M1 w μ s.
13	-	zapamiętaj aktualne położenie silnika M2 jako bezwzględne położenie początkowe (zerowe).
14	-	obrócić silnik M2 do położenia zerowego
15...17	-	nie używać
18	tak	odczytaj aktualne położenie silnika M1. Karta odpowiada zwracając słowo statusu oraz dwa bajty położenia (MSB - LSB).
19	-	przełącz silnik M1 w tryb pracy pełnokrokowej.
1A	-	przełącz silnik M2 w tryb pracy półkrokowej.
1B	-	odczytaj stan 8-bitowego portu cyfrowego. Karta odpowiada zwracając słowo statusu oraz bajt portu.
1C	tak	ustal poziomy na 5 liniach wyjściowych. Wykorzystywane są tylko bity 0...4.
1D	tak	silnik M2 obraca się do zaprogramowanego położenia z położenia zerowego.
1E	tak	silnik M2 wykonuje zaprogramowaną liczbę kroków od aktualnego położenia. Dozwolone są dodatnie i ujemne wartości.
1F	tak	odczytaj aktualne położenie silnika M2. Karta odpowiada zwracając słowo statusu oraz dwa bajty położenia (MSB - LSB).
20	tak	ustal prędkość nominalną silnika M2 w μ s.

Po każdym poleceniu karta zwraca słowo statusu.

GENERATOR FUNKCYJNY

Przedstawiony poniżej prosty generator funkcyjny działa w zakresie 1Hz...100kHz, generując przebiegi sinusoidalne, trójkątne i prostokątne. Jego szczególną zaletą jest niski poziom zniekształceń przebiegu sinusoidalnego.

H. Bonekamp



Prawie wszystkie generatory funkcyjne zawierają układ generujący przebieg prostokątny o regulowanej częstotliwości, zazwyczaj podzielonej na kilka zakresów wybieranych przełącznikiem. Sygnał wyjściowy takiego generatora trafia do układu całującego, przetwarzającego przebieg prostokątny na trójkątny. Przebieg sinusoidalny otrzymuje się zwykle w ograniczniku diodowym.

Jak wynika z **rysunku 1**, generator będący tematem tego artykułu nie stanowi wyjątku. Przetworzenie przebiegu trójkątnego na sinusoidalny jest realizowane przy pomocy diodowego generatora funkcyjnego. Dla zapewnienia poprawnego działania układ ten należyysterować sygnałem o amplitudzie $(\pi/2) \cdot 5 \cdot U_D$, a jego napięcie wyjściowe

jest równe 5-krotnej wielokrotności napięcia przewodzenia diody U_D . Zastosowanie diodowego generatora funkcyjnego pociąga za sobą konieczność kompensacji temperaturowej jego sygnału wejściowego. Aby ją zapewnić, ogranicznik napięcia wyjściowego komparatora jest złożony z antyrównoległe połączonych, dobraćanych diod. Sygnał z wyjścia ogranicznika jest następnie 5-krotnie wzmacniany. Stosunek rezystorów pętli sprzężenia, obejmującego wzmacniacz wraz z komparatorem, wynosi $1:0,5\pi$ i zapewnia żadaną wartość napięcia wyjściowego konwertera przebiegu trójkątnego na sinusoidalny.

Opis układu

Komparator z **rysunku 3** jest zrealizowany na układzie IC1b. Kondensator C2 bocznikujący rezystor R2 kompensuje opóźnienia wprowadzane przez wzmacniacze operacyjne IC1a i IC1b, dzięki czemu poziom napięcia wyjściowego wykazuje dobrą stabilność w całym zakresie generowa-

nych częstotliwości.

Rezystor R1 służy do kompensacji wyjściowego prądu nie zrównoważenia. Kondensator C1 bocznikuje rezystor R1 dla wyższych częstotliwości, eliminując niekorzystny wpływ pojemności wejściowej IC1b na kształt sygnału.

Ogranicznik stanowią połączone antyrównoległe diody przełączające D1 i D2, które powinny być dobrane dla zapewnienia symetrii sygnału wyjściowego ogranicznika.

Układ wzmacniający zawiera wzmacniacz operacyjny IC1a o dużej szybkości narastania napięcia wyjściowego ($300V/\mu s$), zasadniczej dla poprawności kształtu sygnału przy częstotliwościach do 100kHz. Jego wzmacnienie wynosi 5.

Regulację częstotliwości oscylatora uzyskuje się poprzezysterowanie integratora o zmiennej skokowo pojemności sygnałem prostokątnym o regulowanej amplitudzie. Zastosowanie w integratorze wzmacniacza operacyjnego zapewnia stałość prądów ładowania i rozładowania kondensatora oraz trójkątny przebieg napięcia na

Podstawowe parametry

Zakresy częstotliwości:

1Hz...10Hz
10Hz...100Hz
100Hz...1kHz
1kHz...10kHz
10kHz...100kHz

Generowane przebiegi:

prostokątny
trójkątny
sinusoidalny

Czas narastania

przebiegu prostokątnego:

<100ns

Wypadkowy poziom

zniekształceń nieliniowych THD
(przebieg sinusoidalny):

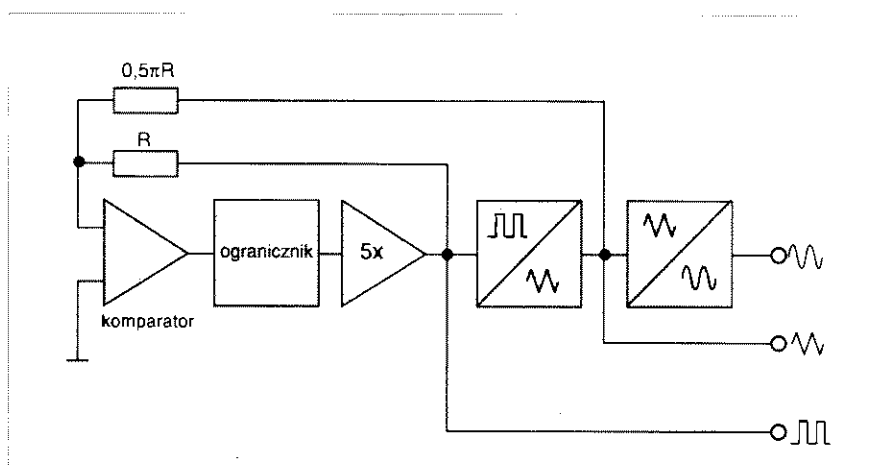
<<0.75%
(przy 1kHz)

Napięcie wyjściowe:

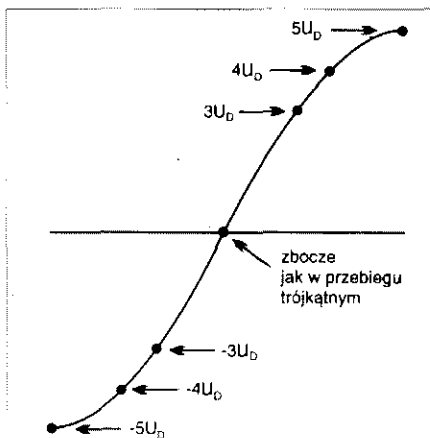
0...20V_{pp}

Oporność wyjściowa:

600Ω



Rys. 1. Zasada działania generatora funkcyjnego.



Rys. 2. Kształt przebiegu sinusoidalnego.

tym kondensatorze. Szybkość ładowania i rozładowywania kondensatora, a więc częstotliwość przebiegu, jest zależna od pojemności i napięcia

wejściowego. Wartości pojemności kolejnych kondensatorów C3-C4-C5-C6-C7 pozostają w stosunku 10:1, tak więc cały zakres pracy generatora jest podzielony na pięć dekadowych podzakresów.

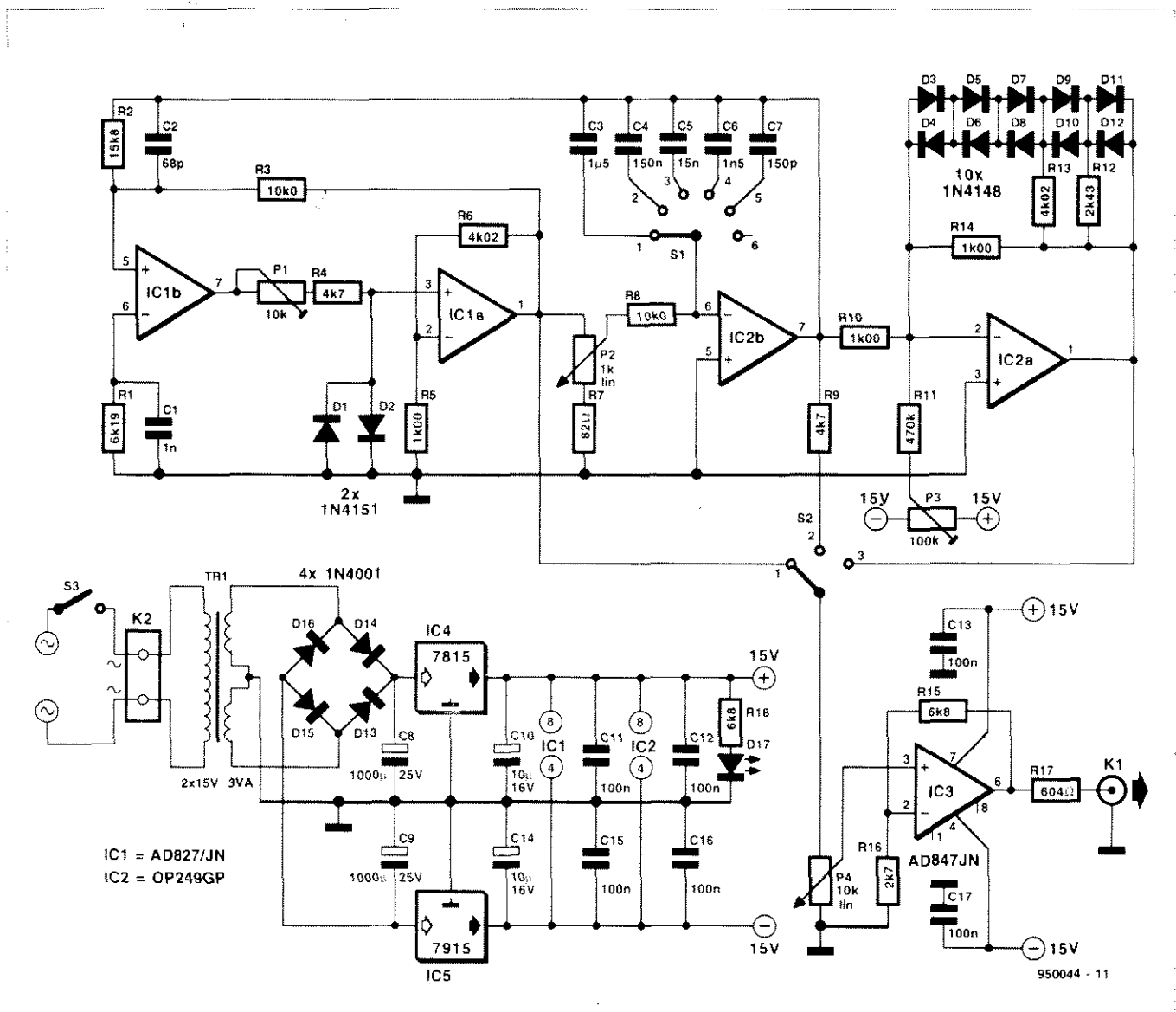
IC2b jest wzmacniaczem operacyjnym o dużej impedancji wejściowej (FET) i małym prądzie polaryzacyjnym, co jest korzystne z punktu widzenia poprawności działania integratora (szybkość narastania napięcia wyjściowego nie jest tu istotna).

Napięcie trójkątne jest podawane na wejście nieodwracające komparatora IC1b razem z napięciem wyjściowym wzmacniacza IC1a.

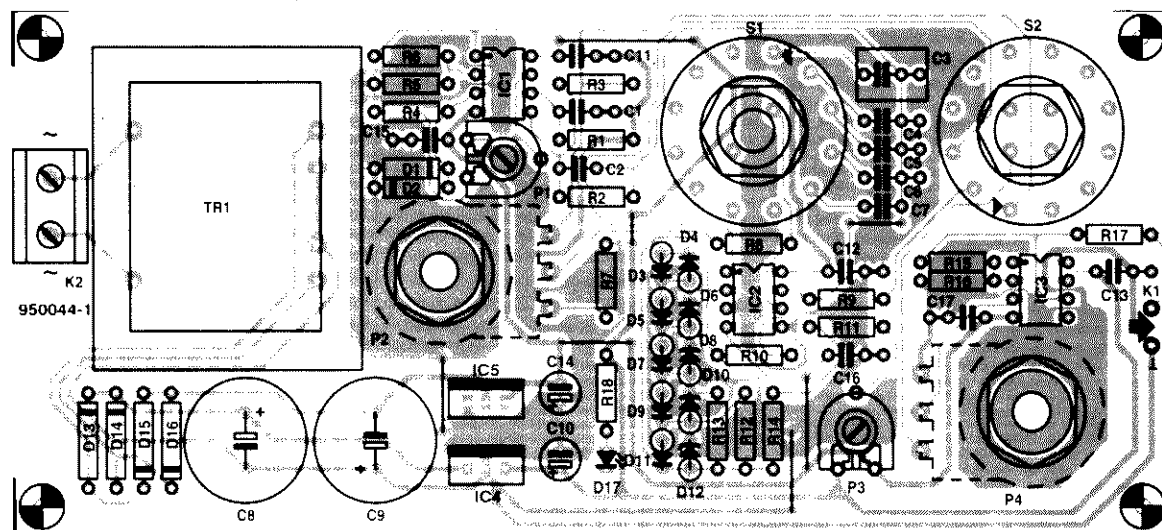
Wartość szczytowa napięcia trójkątnego jest $\pi/2$ -krotnie wyższa od amplitudy przebiegu prostokątnego. Aby przy przełączaniu przebiegu wyjściowego z prostokąta na trójkąt uniknąć niekorzy-

stnych skutków wspomnianej różnicy poziomów, w torze sygnału trójkątnego umieszczono rezystor R9, który powoduje $2/\pi$ -krotne tłumienie amplitudy tego sygnału.

Konwerter kształtu trójkąt-sinus nie jest zwykłym ogranicznikiem diodowym, jak to bywa w wielu prostych rozwiązaniach. Zastosowany diodowy generator funkcyjny zawiera wzmacniacz operacyjny z wejściem typu FET ze sprzężeniem zwrotnym w postaci dwóch linii połączonych szeregowo pięciu diod D3...D12 oraz rezystorów R12...R14. Charakterystyka przejściowa układu ma nie jeden, ale trzy punkty załamania dla każdej polaryzacji. Zapewnia to bardzo dobrą aproksymację przebiegu sinusoidalnego (**rysunek 2**). Potencjometr P3 służy do precyzyjnej kompensacji napięcia niezrównoważenia.



Rys. 3. Schemat elektryczny generatora.



Rys. 4. Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej generatora.

Wszystkie trzy przebiegi są podawane na przełącznik-selektor kształtu S2. Układ IC3 stanowi stopień wzmacniająco-separujący. Jego wzmocnienie jest ustalone przez wartości R15 i R16, zaś przy pomocy P4 można regulować poziom wyjściowy w zakresie 0...20V (wartość międzyszczytowa). Impedancja wyjściowa stopnia określona jest przez wartość R17 i wynosi 600Ω.

Symetryczny zasilacz zawiera transformator sieciowy, prostownik mostkowy, kondensatory i dwa stabilizatory napięcia IC4 i IC5. Ponieważ generator pobiera niewielki prąd, wymagania

dotyczące transformatora i kondensatorów nie są wygórowane.

Montaż

Generator najprościej jest zmontować na płytce. Rozmieszczenie elementów na tej płytce przedstawia rysunek 4, mozaikę ścieżek pokazano w wkladce. Transformator, przełączniki i potencjometry są montowane bezpośrednio na płytce.

Zaleca się stosowanie elementów wymienionych w wykazie. Wiele rezystorów ma tolerancję 1%. Kondensatory C3...C7 powinny być dobrej jakości,

w szczególności w przypadku C3 nie należy stosować kondensatora elektrolitycznego lecz poliestrowy lub polipropylenowy.

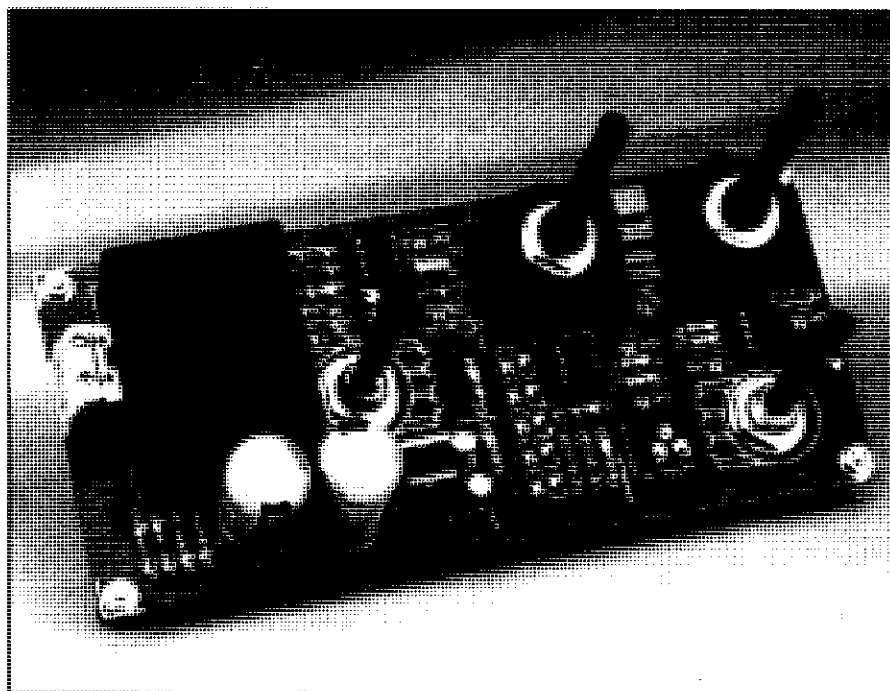
Diody D1 i D2 powinny być dobierane parami, należy więc nabyć większą ich ilość (co najmniej 4) i wybrać dwie o możliwie zbliżonych wartościach napięcia załamania charakterystyki. Selekcji można dokonać łącząc kolejno diody szeregowo z rezystorem 8,2kΩ i źródłem napięcia stałego 12V, mierząc następnie spadek napięcia na diodzie. Podczas pomiaru należy zadbać o to, by temperatura w pomieszczeniu nie ulegała zmianom, nie należy także diod dotykać.

Analogicznej procedury wymaga selekcja diod generatora diodowego. W szczególności pary diod D3-D4, D5-D6, ... D11-D12 powinny mieć możliwie najbardziej zbliżone charakterystyki.

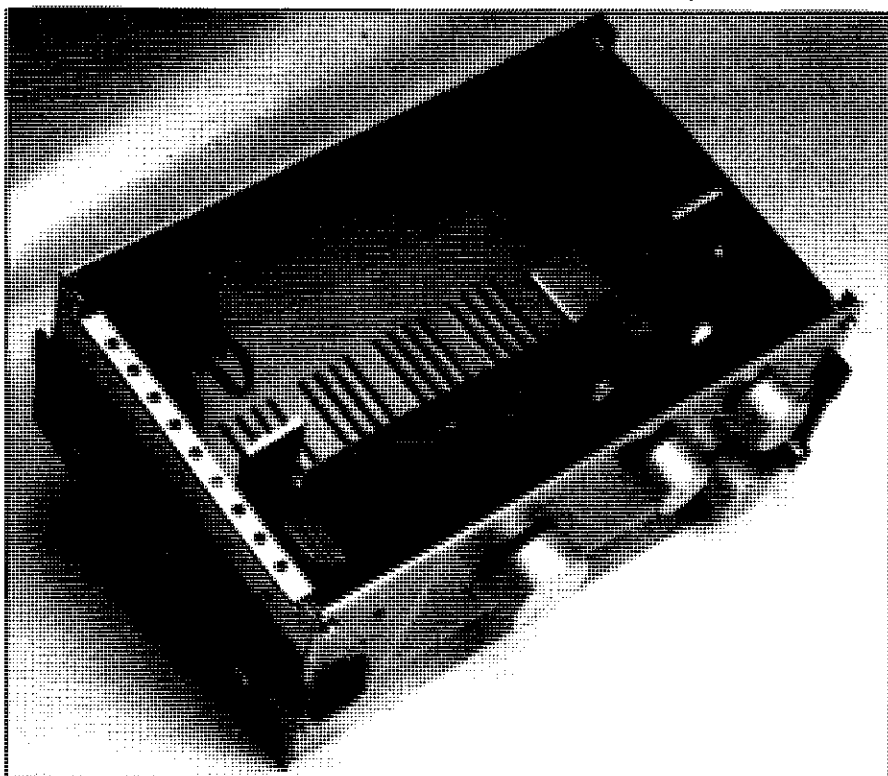
Kompletna płytka prototypu jest przedstawiona na rysunku 5. Można ją umieścić (stosując kołki dystansowe) w obudowie o wymiarach 80x200x132mm (rysunek 6). Proponowane rozwiązanie płyty czołowej prezentuje rysunek 7.

Kalibracja

Układ jest wyposażony w dwa elementy regulacyjne służące do kalibracji - potencjometry P1 i P3. Pierwszy z nich ustala punkt pracy ogranicznika diodowego, z którego wynika zawartość trzeciej harmonicznej w sygnale sinusoidalnym. Drugi potencjometr umożliwia kompensację wejściowego napięcia niezrównoważenia IC2a, od którego jest zależny poziom



Rys. 5. Widok zmontowanej płytki prototypu generatora.



Rys. 6. Prototyp generatora w obudowie ze zdjętą górną pokrywą.

drugiej harmonicznej. Analizator widma bardzo ułatwia właściwe ustawienie obu potencjometrów - dla sygnału 1kHz należy po prostu zminimalizować zawartość drugiej i trzeciej harmonicznej.

Jeśli nie dysponujemy analizatorem widma, można dokonać kalibracji postępując się dwukanałowym oscyloskopem i woltomierzem cyfrowym. Na jedno z wejść oscyloskopu należy podać sygnał wyjściowy IC1a, natomiast na drugie - sygnał z punktu wspólnego elementów R12-R13-R14 (wyjście IC2a). Masę oscyloskopu należy włączyć między elementy R7 i P2.

Po włączeniu generatora należy nastawić częstotliwość 1kHz. Na pierwszym z kanałów powinien pojawić się przebieg prostokątny, na drugim - si-

nusoidalny. Oscyloskop należy wyregulować w taki sposób, aby oba przebiegi wypełniały ekran, a następnie ustawić potencjometr P1 tak, by amplitudy obu przebiegów stały się równe.

Następną czynnością jest podłączenie woltomierza (zakres stałoprądowy) do wyjścia generatora funkcyjnego. Potencjometr P4 trzeba ustawić w skrajnym położeniu od strony masy. Odczytana na woltomierzu wartość jest napięciem niezrównoważenia IC3. Następnie należy ustawić P4 w przeciwnym skrajnym położeniu i regulować P3 do uzyskania takiego samego wskazania jak w wyniku poprzedniego pomiaru. ■

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

- R1: 6,19k Ω , 1%
- R2: 15,8k Ω , 1%
- R3, R8: 10,0k Ω , 1%
- R4, R9: 4,7k Ω
- R5, R10, R14: 1,00k Ω , 1%
- R6, R13: 4,02k Ω , 1%
- R7: 82 Ω
- R11: 470 Ω
- R12: 2,43k Ω , 1%
- R15, R18: 6,8k Ω
- R16: 2,7k Ω
- R17: 604 Ω , 1%
- P1: 10k Ω , potencjometr montażowy
- P2: 1k Ω , potencjometr liniowy
- P3: 100k Ω , potencjometr montażowy
- P3: 10k Ω , potencjometr liniowy

Kondensatory

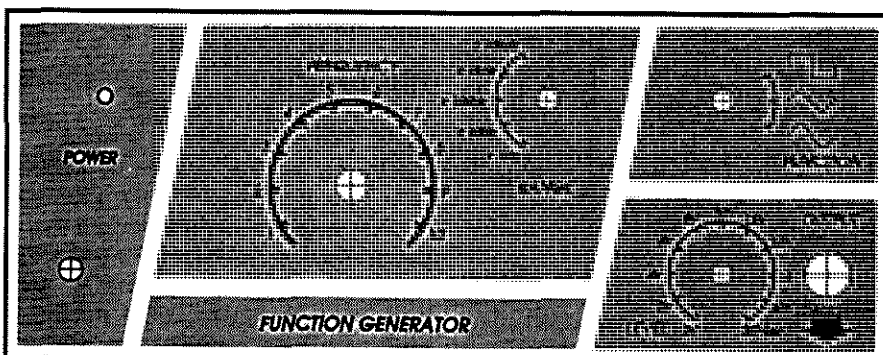
- C1: 1nF, polipropylenowy
- C2: 68pF, ceramiczny
- C3: 1,5 μ F, poliestrowy/polipropylenowy
- C4: 150nF, polipropylenowy
- C5: 15nF, polipropylenowy
- C6: 1,5nF, polipropylenowy
- C7: 150pF, ceramiczny
- C8, C9: 1000 μ F/25V, stojące
- C10, C14: 10 μ F/16V, stojące
- C11...C13, C15...C17: 100nF

Półprzewodniki

- D1, D2: 1N4151 (parowane: patrz tekst)
- D3...D12: 1N4148 (dobierane: patrz tekst)
- D13...D16: 1N4001
- D17: LED (o dużej intensywności świecenia)
- IC1: AD827/JN (Analog Devices)
- IC2: OP249GP (Analog Devices)
- IC3: AD847/JN (Analog Devices)
- IC4: 7815
- IC5: 7915

Różne

- K1: gniazdo BNC
- K2: złączka przewodowa podwójna, raster 7,5mm
- S1: dwubiegunowy, 6-pozycyjny przełącznik obrotowy
- S2: dwubiegunowy, 3-pozycyjny przełącznik obrotowy
- S3: włącznik sieciowy
- Tr1: transformator sieciowy, 2x15V/3VA (Velleman 2150038M, Maplin)
- obudowa 80x200x132mm
- plytka drukowana, nr kodu 950044-1
- folia na płytę czołową, nr kodu 950044-F



Rys. 7. Proponowane rozwiązanie płyty czołowej (ok. 60% wymiarów rzeczywistych).

SCHEMATY i INSTRUKCJE SERWISOWE do TV VIDEO HI-FI itp.

oraz części i podzespoły elektroniczne
Okolo 200 tys. pozycji. Sprzedaż wysyłkowa.

KLAR PSP 74-320 Barlinek,
ul. Chopina 11a, tel/fax 61-974

CYFROWE RADIO ASTRA (ADR)

Część 2



Druga, a zarazem ostatnia część artykułu przedstawia zasady kodowania danych i procedury przetwarzania sygnału w nadajniku i odbiorniku pracujących w systemie ADR.

G. Kleine

Schemat blokowy toru przetwarzania sygnału, zastosowanego w nadajniku pracującym w systemie ADR, został przedstawiony na **rysunku 1**. Układ konwersji analogowo-cyfrowej w stereofonicznym przetworniku A-C oraz usytuowany za nim układ redukcji danych Musicam zostały opisane w pierwszej części tego artykułu (EE 5/95). Po przejściu przez koder Musicam dane audio uzyskują format ramki danych ADR o objętości 576 bajtów w ramce. Taka paczka danych zawiera 32 słowa danych podrzędnych (ancillary data) - na przykład RDS. Słowa te mają długość 7 bitów.

Ponieważ kodowanie danych z przeplotem informacji (układ ten zostanie opisany w dalszej części) nie zapewnia wystarczającej ochrony danych podrzędnych, zastosowany został jeszcze jeden układ kodowania kanałów

- koder blokowy (7,4). Zapis ten oznacza, że 4 bity oryginalne (nibel = połowa bajtu) zostają uzupełnione przez dodanie bitów korekcyjnych do pełnego słowa 7-bitowego. Procedura tworzenia i dodawania bitów nadmiarowych jest wykonywana zgodnie ze standardem opisanym w [1].

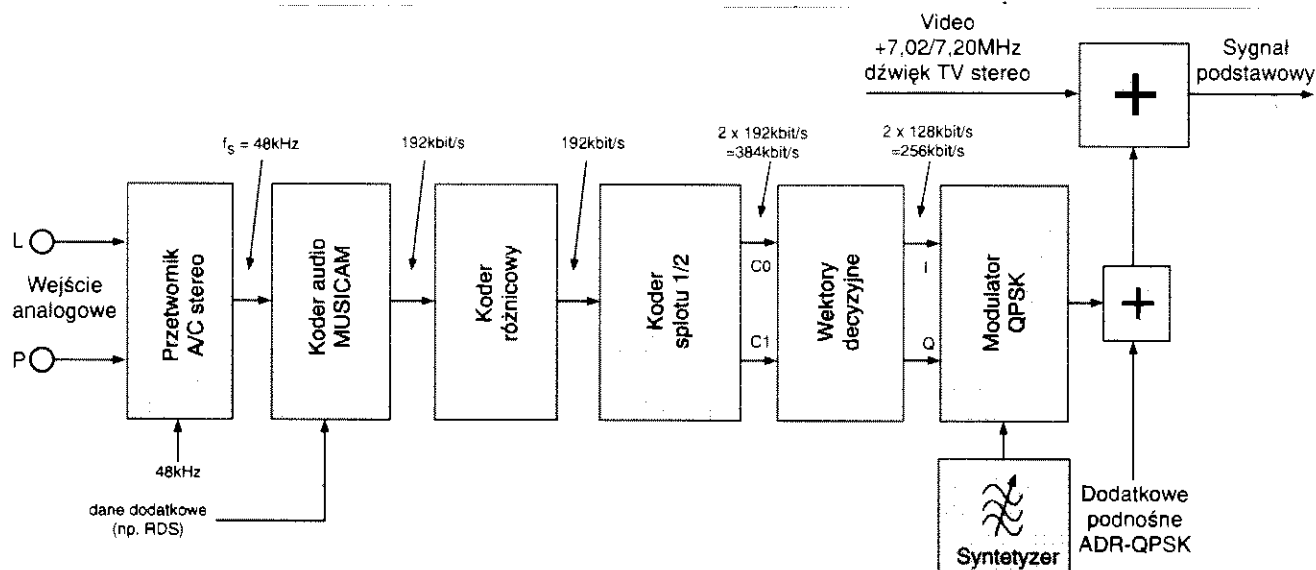
Dalszą ochronę przed błędami sekwencyjnymi, czyli przekłamaniem kilku następujących po sobie bitów przez względnie długie szumy zakłócające, zapewnia przeplot, którego idea jest zaprezentowana na **rysunku 2**.

Ponieważ 36 słów 7-bitowych daje łącznie jedynie 252 bity, więc pozostałe cztery niewykorzystane bity z sekcji danych podrzędnych (ma ona format 32 bajty x 8 bitów w bajcie = 256) są przekazywane na końcu bloku danych podrzędnych (rys. 2 i 3 w części 1). Bity te są zarezerwo-

wane do przyszłych zastosowań.

Kodowanie w kanale

Na wyjściu kodera audio MUSICAM sygnał cyfrowy jest przygotowany do dalszego przetwarzania i transmisji. Kolejne, następujące po sobie stopnie mają za zadanie zakodować dane utrzymując wysoką szybkość transmisji, zmodylować sygnał i połączyć go z pasmem podstawowym sygnału wizji i analogowym sygnałem fonii stereo TV. Pierwszy stopień to koder różnicowy, który wylapuje różnice pomiędzy dwoma kolejnymi bitami. Ma to na celu wyeliminowanie ryzyka niejednoznacznej interpretacji ze strony odbiornika. Aby nie dopuścić do wprowadzenia dużej ilości niemożliwych do skorygowania błędów powstałych na skutek długiego zakłócenia, na ciągu danych wykonuje się operację przeplotu w oparciu o stałą zasadę (rysunek 2). W trakcie wykonywania operacji odwrotnej (po stronie odbiornika) bity zakłócone w sposób seryjny zostaną podzielone i dzięki temu w większości przypadków będzie mo-

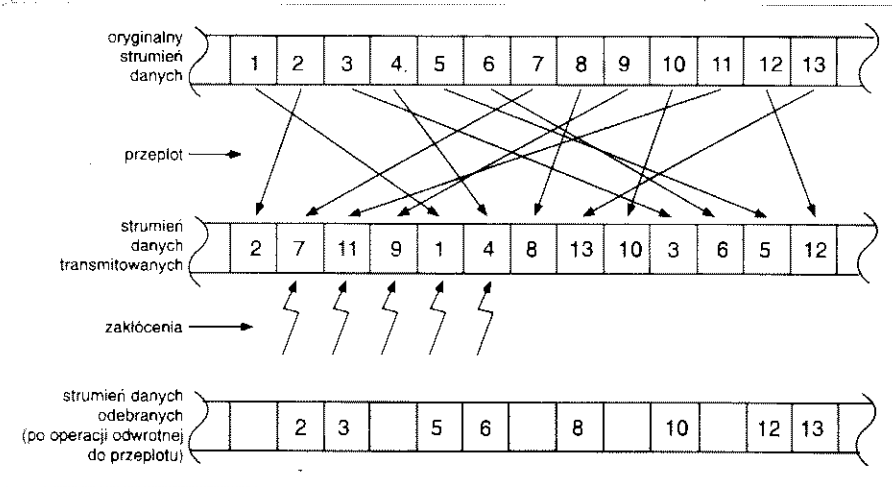


Rys. 1. Schemat blokowy ukazujący podstawowe funkcje nadajnika ADR.

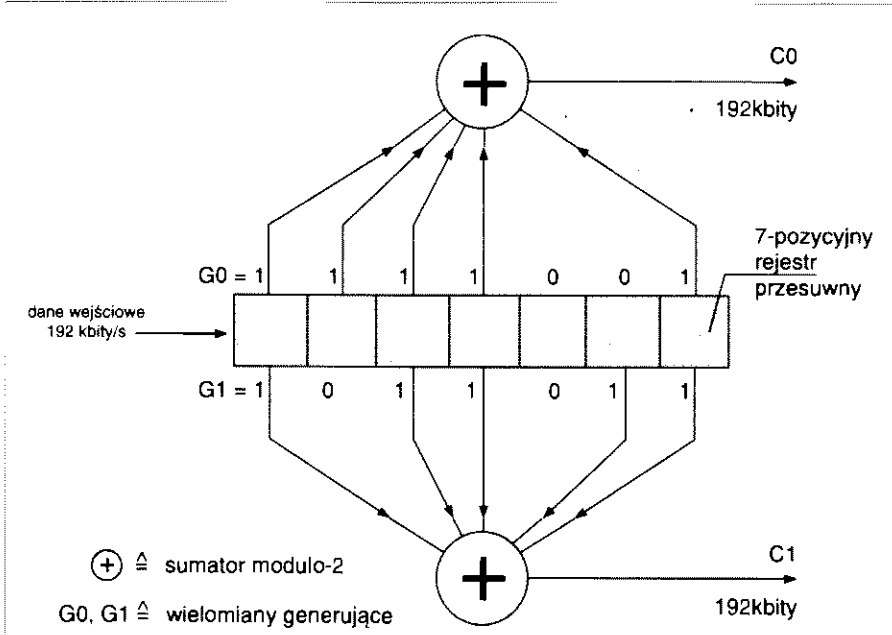
**Wykaz skrótów
stosowanych w tekście.**

- ADC przetwornik analogowo-cyfrowy
ADR radio cyfrowe Astra
DAC przetwornik cyfrowo-analogowy
DMX Digital Music Express - pierwsza radiostacja nadająca audycje przez ADR, a także system szyfrowania programów muzycznych stosowany przez tę radiostację
DSR cyfrowe radio satelitarne
EBU Europejska Unia Radiowa
FSK kluczowanie z przesuwem częstotliwości
CVBS kolor, sygnał wizji, sygnał luminancji, synchronizacja
FEC wyprzedzająca korekcja błędów
FM modulacja częstotliwościowa
IEC International Electrotechnical Committee - Międzynarodowy Komitet Elektrotechniki
ISO International Standardisation Organisation - Międzynarodowa Organizacja Normalizacyjna
IR podczerwień
LNC konwerter niskosumowy
MUSICAM Masking-pattern Adapted Universal Sub-band Integrated Coding and Multiplexing - uniwersalny zintegrowany multiplexer i koder wykorzystujący maski wzorców
MPEG Moving Pictures Experts Group - Grupa Ekspertów Filmowych
QPSK Quadrature Phase Shift Keying - kwadraturowe kluczowanie z przesunięciem fazy
RDS Radio Data System - system danych radiowych
IF Intermediate Frequency - częstotliwość pośrednia

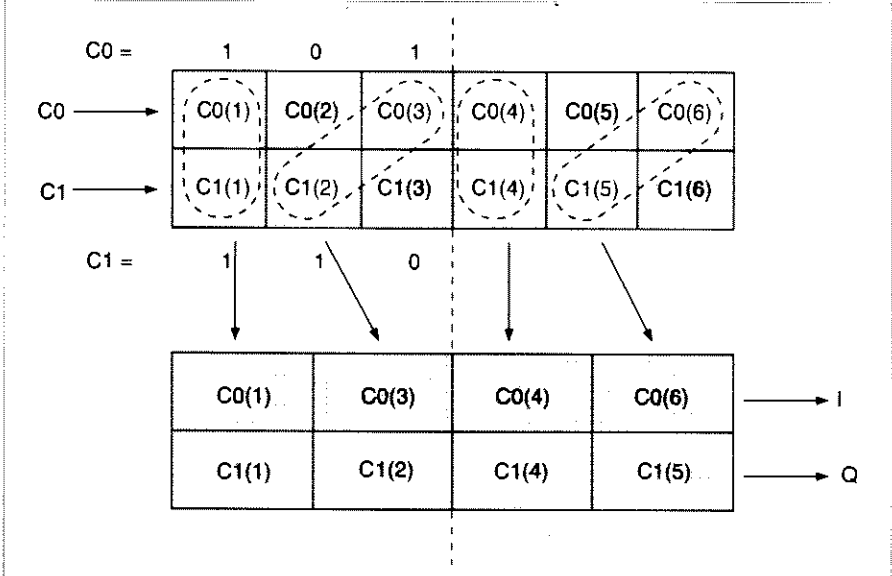
zliwa ich korekcja. Kolejnym blokiem jest układ wyprzedzającej korekcji błędów (FEC) w kanale, realizowanej poprzez przejście sygnału przez pracujący z szybkością 1/2 koder splotowy. W tym przypadku quasi-nadmiarowa informacja jest dodawana do strumienia danych, aby umożliwić odbiornikowi wykonanie korekcji błędów,



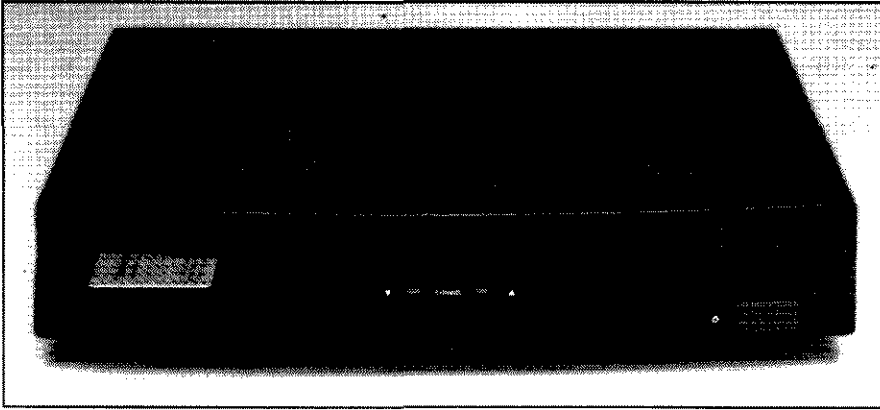
Rys. 2. W taki sposób przeplot minimalizuje wpływ zakłóceń.



Rys. 3. Zasada działania 1/2 kodera realizującego splot w oparciu o rejestr przesuwny i wielomiany generujące.



Rys. 4. Sposób wykorzystania tablicy decyzyjnej do dokonania redukcji "splecionych" danych.



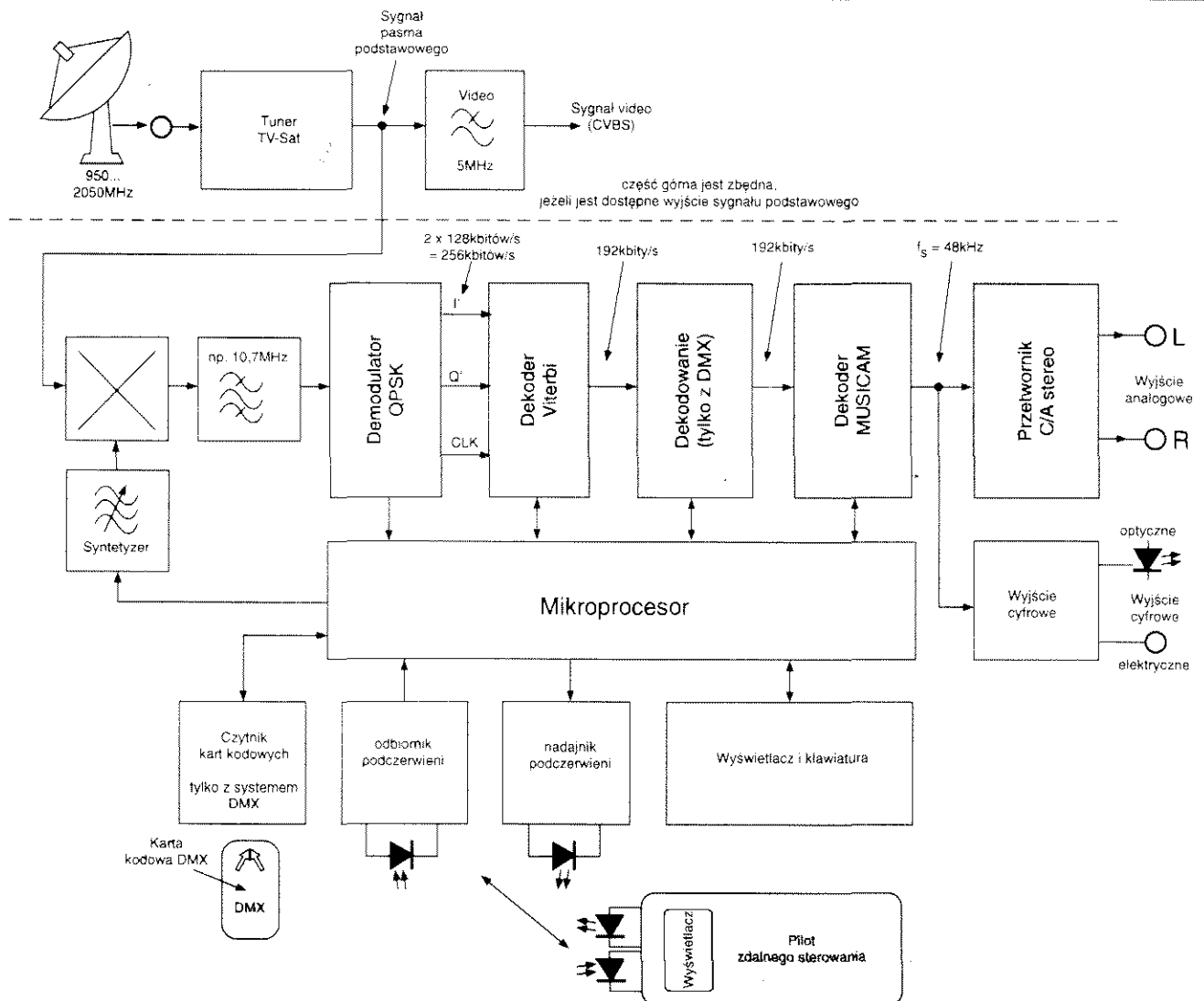
Rys. 5. Prototyp odbiornika ADR/DMX (dzięki uprzejmości firmy Kathrein Germany).

gdy będzie to konieczne.

Koder ten podwaja szybkość strumienia danych do 384kbitów/s i rozdziela sygnał na dwa strumienie danych, CO i C1, z których każdy ma szybkość 192kbit/s. Schemat funkcjonowania kodera realizującego funkcję przeplotu

został przedstawiony na **rysunku 3**. Najpierw dane wejściowe są podawane na 7-pozycyjny rejestr przesuwany, którego odpowiednie wyjścia są sumowane tak, aby uzyskać strumienie danych CO i C1. Ponieważ zastosowane zostały sumatory modulo 2, ozna-

cza to, że bity z przeniesienia są ignorowane i nie podlegają przetwarzaniu. Zabezpieczenie przed przekłamaniami wymagane w łączach satelitarnych jest osiągnięte dzięki zdefiniowaniu na stałe punktów z których wybierane są bity z rejestru przesuwającego. Szybkość przesyłania danych może zostać zredukowana bez istotnego osłabienia zabezpieczeń przed przekłamaniami metodą połączenia wybranych bitów w strumienach danych zgodnie z logiczną tablicą decyzyjną - **rysunek 4**. Funkcja ta jest wykonywana przez blok decyzyjny (puncture logic block - rysunek 1), który formuje z dwóch strumieni danych CO i C1 oraz pozostałych bitów dwa strumienie danych o częstotliwości 128kbit/s oznaczone na schemacie jako I i Q. Szybkość transmisji danych od wyjścia z kodera Musicam zostaje zwiększona ze 192kbitów/s do 256kbitów/s - innymi słowy jest to wzrost



Rys. 6. Schemat blokowy autonomicznego odbiornika ADR.

o współczynnik 4/3. Na zakończenie sygnały są kierowane do modulatora QPSK, zasilanego przez syntetyzator odpowiednią częstotliwością podnośną. Każda z par bitów I+Q ["di-bit"] wybiera jedną z czterech możliwych faz wyjściowego sygnału radiowego.

Opisany w powyższy sposób sygnał ADR jest następnie dodawany do innych częstotliwości podnośnych pozostałych kanałów ADR, podnośnej sygnału wizji i związanego z nim sygnału fonii, tworząc tym samym pełne pasmo podstawowe, które jest następnie przesyłane do satelity na częstotliwości 14GHz. **Tabela 1** zawiera sumaryczne dane podstawowych parametrów transmisyjnych dla satelity ASTRA.

Odbiornik

W celu odbioru informacji ADR pasmo podstawowe po dokonaniu demodulacji FM musi zostać przesunięte o 11GHz z sygnału odbieranego z transpondera satelitarnego. Nie przypadkiem autonomiczne odbiorniki ADR mają bardzo zbliżony wygląd zewnętrzny do typowych odbiorników satelitarnych dla satelitów ASTRA. Tym niemniej, druga generacja odbiorników uniknie dublowania funkcji i nastąpi integracja dekodera sygnału ADR w jednym uniwersalnym odbiorniku ASTRA.

Na **rysunku 6** pokazano schemat blokowy odbiornika ADR. Aby stworzyć możliwość demodulacji różnorodnych podnośnych, zwykle dokonuje się

przesunięcia sygnału na ustaloną stałą częstotliwość pośrednią, przykładowo 10,7MHz. Oznacza to, że będzie potrzebny tylko jeden filtr pasmowo-przepustowy dla częstotliwości pośredniej, aby jego pasmo i faza odpowiadały aktualnemu dostrojeniu do demodulatora QPSK. W dalszej kolejności konieczne jest odpowiednie opóźnienie, aby uniknąć przekłamań sygnału wejściowego dla demodulatora. Demodulator QPSK wytwarza dwa strumienie danych I' i Q', które mogą być obciążone błędami powstałymi na skutek zakłóceń na łączu ziemia-satelita. Poza tym demodulator QPSK oddwrotnie sygnał zegara dla I' i Q'. Sygnał zegara jest następnie wykorzystywany we wszystkich kolejnych stopniach toru odbiornika.

Kolejnym blokiem po demodulatorze jest dekodery Viterbi, który stanowi odpowiednik kodera przepłotu pokazanego na rysunku 3. Przetwarza on nadmiarowe bity ze strumienia danych i ustawia bity podstawowe we właściwej kolejności. Dekoder Viterbi zawiera układ scalony o bardzo wysokiej skali integracji, który jest w stanie przetwarzać i korygować odbierany strumień danych po dokonaniu operacji "rozplatania" (odwrotność przepłotu). Dekoder ten przetwarza bity nadmiarowe w strumieniu danych oraz ustawia właściwy ciąg bitów w czasie rzeczywistym. Bardziej szczegółowy opis działania dekodera Viterbi niestety przekracza ramy tego artykułu i oprócz tego wymaga pewnej wiedzy ma-

tematycznej stosowanej w teorii przetwarzania sygnałów. Dla treści tego artykułu istotny jest jedynie fakt, że dekodery Viterbi jest w stanie wyeliminować prawie wszystkie błędy w strumieniach danych I' i Q' oraz wytworzyć strumień danych dla kolejnych bloków z szybkością 192kbit/s.

Za dekodery Viterbi może (opcjonalnie) być umieszczony blok deszyfrowania DMX, który wymaga wbudowania w odbiornik czytnika kart kodowych Smartcard. Mikroprocesor w odbiorniku ADR sprawdza, czy wczytana karta jest jeszcze ważna. Jeśli tak, wówczas dekodery DMX zostanie uaktywniony.

Aby uzyskać z powrotem sygnał analogowy, wymagany jest w pierwszej kolejności dekodery MUSICAM, który przyjmuje zredukowaną część strumienia danych audio oraz kieruje bity danych podrzędnych do mikrokontrolera. W dekodery MUSICAM zostało zastosowanych szereg współczynników skalowania, aby zrekonstruować takowanie lewego i prawego kanału audio i wyprowadzić próbkowane dane o szybkości transmisji 48kbit/s do stereofonicznego przetwornika cyfrowo-analogowego. Niektóre odbiorniki ADR oprócz wyjścia elektrycznego mogą mieć także optyczne wyjście cyfrowe, które jest podłączone bezpośrednio do wyjścia dekodera MUSICAM.

Główny mikrokontroler kontroluje i kieruje pracą całej elektroniki odbiornika, między innymi odpowiada za wyświetlanie wybranych danych. Zostały stworzone warunki do zastosowania dwukierunkowego łącza na podczerwieni pomiędzy odbiornikiem a pilotem zdalnego sterowania. Pozwala to na wyświetlanie dodatkowych informacji na małym wyświetlaczu LCD na pilocie. Można tam odczytać dla przykładu: tytuł piosenki lub utworu muzycznego, który jest właśnie nadawany, wykonawców i (w miarę możliwości) również tytuł CD na którym to nagranie można znaleźć.

Bibliografia

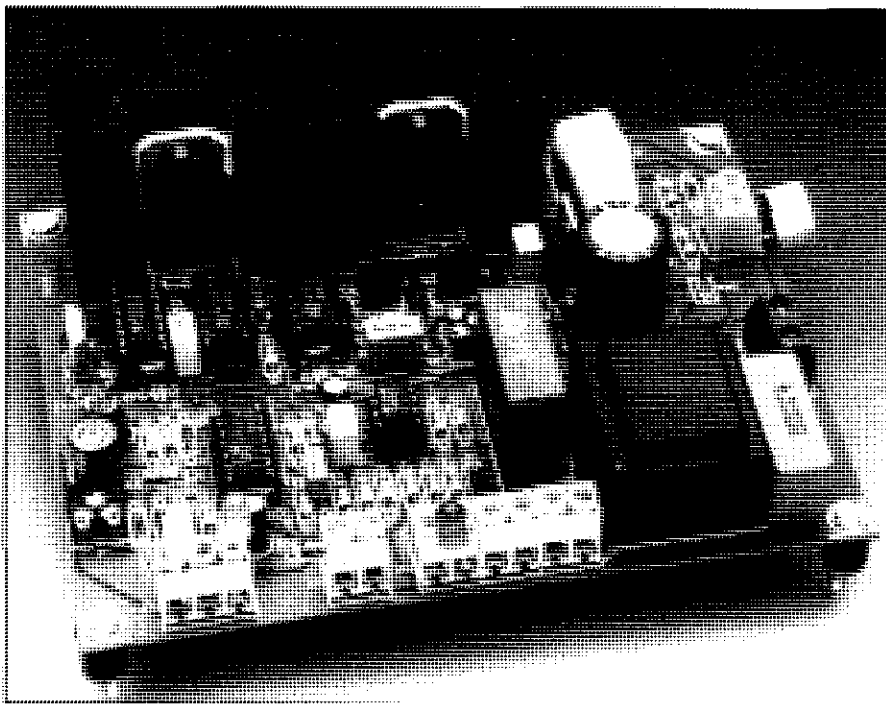
[1] ADR specification, październik 1994, SES-ASTRA, Betzdorf, Luksemburg.

W 1 części artykułu wkradł się błąd. Na rys. 2 i 3, zamiast "bajtów", chłochlik drukarski użył bitów: długość ramki danych ADR ma zatem 576 bajtów, zaś blok danych podrzędnych ma długość 256 bajtów. Przepraszamy!

Tabela 1. Podstawowe dane transmisyjne dla ADR

Kodowanie sygnału audio:	ISO/IEC 11172-3 LAYER-2 (MUSICAM)
Tryby audio:	dwukanałowy (mono), stereo, podwójne stereo
Preemfaza:	50/15µs lub bez
Zakres częstotliwości audio:	20Hz...20kHz
Częstotliwość próbkowania audio:	48kHz
Rozdzielczość:	16 bitów
Stosunek sygnał/szum audio:	>90dB
Modulacja:	różnicowa QPSK
Szybkość transmisji:	typ. 192kbit/s max. 256kbit/s
Przeplot:	CCITT V.35
Współczynnik przeplotu:	3/4 przy k=7
Wielomiany generujące:	G0 = 1111001, G1 = 1011011 (rys.3)
Wektory decyzyjne:	CO = 101; C1 = 110 (rys. 4)
C/N (szerokość pasma 26MHz):	9,5dB dla BER 1x10E-5
Zakres częstotliwości:	6,12MHz...8,14MHz (z sygnałem video) 0,18MHz...9,00MHz (cały transponder dla ADR)
Odstęp pomiędzy kanałami:	180kHz
Szerokość pasma dla kanału:	130kHz (-3dB)
Ilość kanałów stereo:	12 (z sygnałem video) 48 (cały transponder jest dla ADR)

PRZETWORNICA NAPIĘCIA 12VDC/240VAC



Wiele osób wybierających się na wakacje z przyczepą lub samochodem campingowym doceni z pewnością przetwornicę o mocy 600VA, która - zasilana z akumulatora samochodowego o napięciu 12V - zapewnia standardowe zasilanie sieciowe 240V/50Hz.

N. Grimm

Problem występujący regularnie przy projektowaniu przetwornic związany jest z kształtem napięcia wyjściowego. Idealem byłby oczywiście kształt sinusoidalny, jednak, niestety, wielkość strat mocy w przetwornicy jest wtedy nie do przyjęcia. Sytuacja przedstawia się znacznie lepiej w przypadku przebiegu prostokątnego, kiedy straty są znacznie mniejsze i nawet niewielka przetwornica jest w stanie dostarczyć znacznej mocy. Poważnym kłopotem pozostaje natomiast to, że wszystkie urządzenia, które mają być zasilane z przetwornicy, wymagają napięcia sinusoidalnego.

Przedstawiane dziś rozwiązanie stanowi pewien kompromis - napięcie wyjściowe przetwornicy ma kształt trapezoidalny. Jest on na tyle bliski sinusoidalnemu, by umożliwić zasilanie typowych domowych urządzeń elektrycznych, a przy tym nie powoduje

wzrostu kosztów ani rozmiarów przetwornicy.

Projektując urządzenie starano się zapewnić jego niezawodność i powtarzalność parametrów. Uzyskano bardzo dobrą sprawność oraz dobre własności regulacyjne przy zmianie obciążenia od zerowego do maksymalnego.

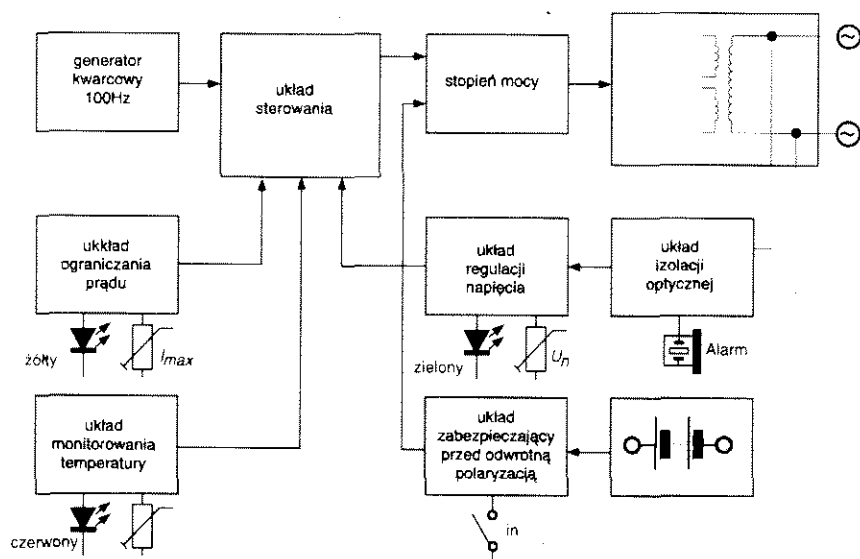
Zasada działania

Schemat blokowy przetwornicy przedstawia **rysunek 1**. Stopień mocy połączony jest z akumulatorem przez układ zabezpieczający przed zmianą polaryzacji. Stopień mocy przetwarza stałe napięcie akumulatora na napięcie zmienne o niskiej amplitudzie, podawane na uzwojenie pierwotne transformatora sieciowego, którego przekładnia daje 240VAC po stronie wtórnej.

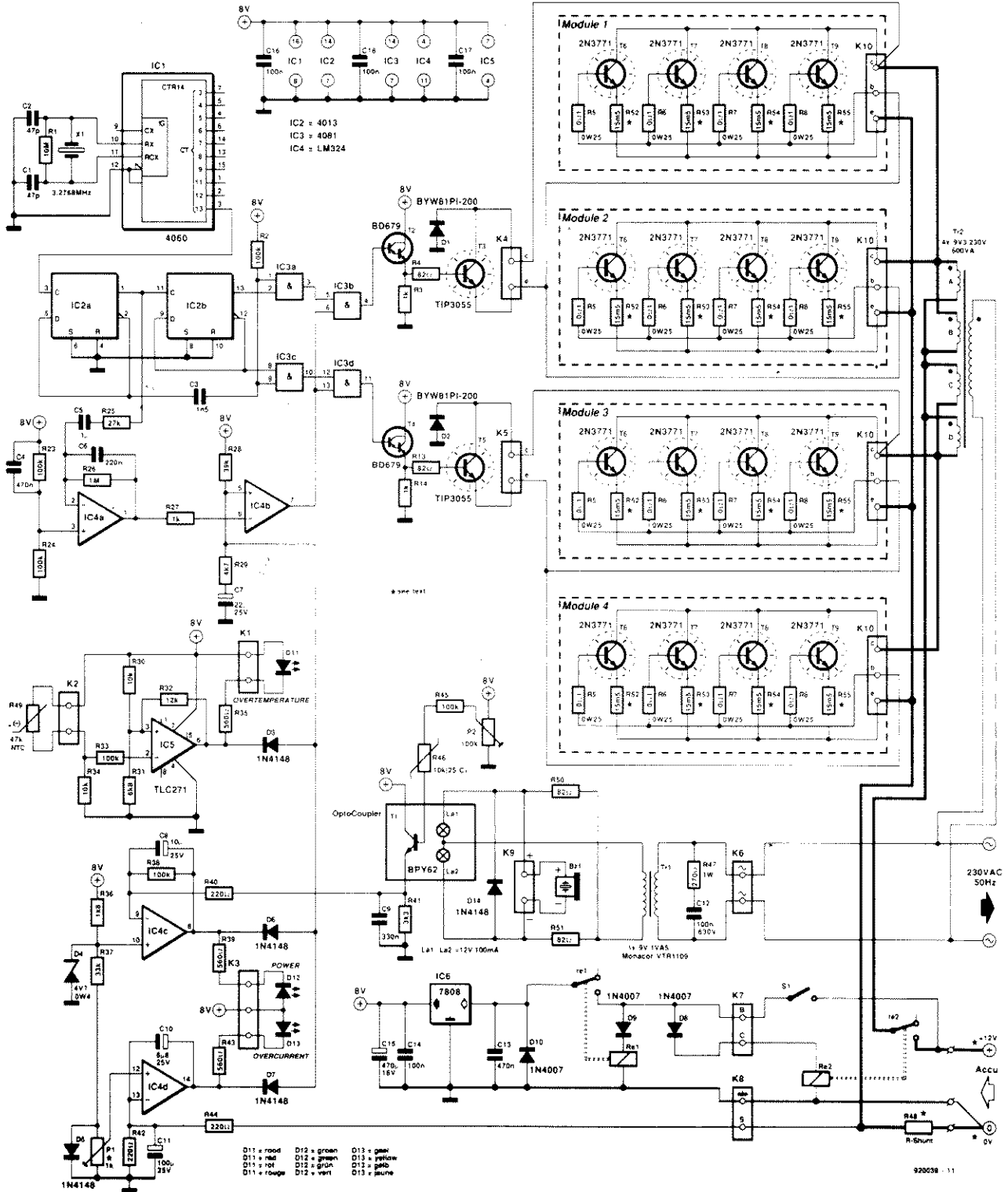
Układ sterujący odbiera sygnały z zegara, układu ograniczania prądu wejściowego i układu śledzenia temperatury oraz podaje odpowiedni sygnał na stopień mocy.

Generator zapewnia stabilny sygnał o częstotliwości 100Hz, która stanowi odniesienie dla sygnału wyjściowego.

Układ z izolacją optyczną przekazuje część napięcia wyjściowego do regula-



Rys. 1. Schemat blokowy przetwornicy.



Rys. 2. Schemat elektryczny przetwornicy.

WYKAZ ELEMENTÓW

PIYTKA STEROWANIA

Rezystory

R1: 10MΩ
 R2, R23, R24, R33, R38, R45: 100kΩ
 R3, R14, R27: 1kΩ
 R4, R13, R50, R51: 82Ω
 R25: 27kΩ
 R26: 1MΩ
 R28: 39kΩ
 R29: 4,7kΩ
 R30, R34: 10kΩ
 R31: 6,8kΩ
 R32: 12kΩ
 R35, R39, R43: 560Ω
 R36: 1,8kΩ
 R37: 33kΩ
 R40, R42, R44: 220Ω
 R41: 3,3kΩ
 R46: termistor NTC 10kΩ (w temp. 25°C),
 R47: 270Ω/1W
 R48: patrz tekst
 R49: termistor NTC 47kΩ
 P1: 1kΩ, pot. mont. wieloobrotowy
 P2: 100kΩ, pot. mont. wieloobrotowy

Kondensatory

C1, C2: 47pF
 C3: 1,5nF
 C4, C13: 470nF
 C5: 1μF, unipolarny
 C6: 220nF

C7: 22pF/25V, stojący
 C8: 10pF/25V, stojący
 C9: 330nF
 C10: 6,8pF/25V, stojący
 C11: 100pF/25V, stojący
 C12: 100nF/630V
 C14, C16, C17, C18: 100nF
 C15: 470pF/16V, stojący

Półprzewodniki

D1, D2: BYW81P1-200 (SGS-Thomson)
 D3, D5...D7, D14: 1N4148
 D4: dioda Zenera 4,7V/400mW,
 D8...D10: 1N4007
 D11: LED, czerwona, φ5mm
 D12: LED, zielona, φ5mm
 D13: LED, żółta, φ5mm
 T1: BPY6212, fototranzystor
 T2, T4: BD679
 T3, T5: TIP3055
 IC1: 4060
 IC2: 4013
 IC3: 4081
 IC4: LM324
 IC5: TLC271
 IC6: 7808

Różne

La1, La2: żarówka telefoniczna, 12V/100mA
 K1, K2, K4, K5, K7...K9: złącze przewodowe
 podwójne do druku, raster 5mm
 K3: złącze przewodowe potrójne do druku,

raster 5mm

K6: złącze przewodowe podwójne do druku,
 raster 7,5mm

S1: wyłącznik, 2A

X1: rezonator kwarcowy 3,2768MHz

Re1: przełącznik 12V/8A

Re2: przełącznik 12V/70A

Bz1: brzęczyk 5V_{DC}

Tr1: transformator sieciowy 9V/1,5A

Tr2: transformator: 4 uzwojenia wtórne

9,3V, pierwotne 240V, 50...60Hz

2 x radiator 129/37,5 SA

obudowa 165x440x350mm

plytka drukowana, nr kodu 920039-1

folia na płytę czołową, nr kodu 920038F

STOPIEŃ MOCY

(POJEDYŃCZA PIYTKA)

Rezystory

R52...R55: drut oporowy 0,433Ω/m (patrz tekst)

R5...R8: 0,1Ω/3W

Półprzewodniki

T6...T9: 2N3771

Różne

K10: potrójne złącze do kabla taśmowego
 radiator SK85/75/SA
 radiator SK85/75/SA, długość 100mm,
 patrz tekst
 płytka drukowana, nr kodu 920038-2

tora napięcia. Sygnał wyjściowy regulatora trafia do układu sterującego. Awaria układu z izolacją optyczną jest sygnalizowana przez brzęczyk piezoelektryczny.

Układ

Schemat elektryczny przetwornicy przedstawia **rysunek 2**.

Cztery moduły, z których każdy zawiera cztery tranzystory mocy, tworzą stopień mocy przetwornicy. Tranzystory każdego modułu są połączone równolegle przez rezystory R5...R8 (baza) i R52...R55 (emiter). Rezystory emiterowe o niskich wartościach zapewniają niemal identyczne natężenia prądów tranzystorów. Moduły 1 i 2 oraz 3 i 4 tworzą 1 i 2 gałęzie stopnia mocy w układzie "push-pull". Cztery uzwojenia wtórne Tr2 są połączone z kolektorami tranzystorów mocy oraz - przez przełącznik Re2 - z dodatnim biegunem akumulatora. Tranzystory mocy naprzemiennie dołączają i odłączają uzwojenia wtórne Tr2 do masy. Napięcie sterujące stopniami mocy pochodzi z generatora kwarcowego IC1. Częstotliwość rezonatora kwarcowego wynosi 32,678MHz i jest obniżana przez IC1 do wartości 200Hz. Układ bistabilny IC2a wprowadza następny

podział częstotliwości przez 2. Wynikający z niego sygnał o częstotliwości 100Hz jest podawany na następny przerzutnik bistabilny IC2b, który daje na swych wyjściach dwa sygnały o częstotliwości 50Hz, będące w przeciwfazie.

Sygnały zegarowe są podawane przez bramki AND IC3a-IC3b i IC3c-IC3d odpowiednio na bazy układów Darlingtona T2 i T4 (BD679). Układy Darlingtona zapewniają wystarczająceysterowanie baz tranzystorów T3 i T5, z których każdy tworzy następne konfiguracje Darlingtona z tranzystorami mocy odpowiednio modułów 1 i 2 oraz 3 i 4.

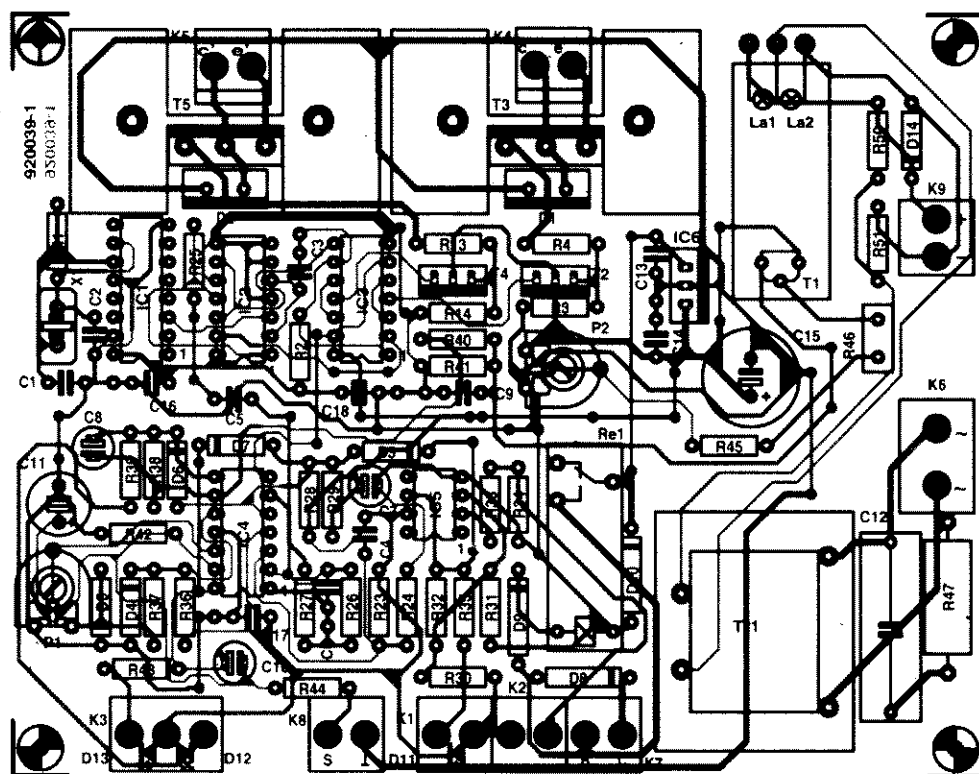
Istotne jest, by sygnały sterujące oboma gałęziami stopnia mocy nie nakładały się, w przeciwnym razie bowiem wszystkie tranzystory mocy mogły (na krótki okres czasu) zostać włączone, co spowoduje niepotrzebny wzrost poboru prądu z akumulatora i może być niebezpieczne dla tranzystorów mocy. Sytuacji tej unika się dzięki ograniczeniu czasu trwania impulsów zegarowych do około 10ms przez elementy R2-C3.

Wzmocniacze IC4 oraz IC5 realizują funkcje sterowania i zabezpieczenia. Sygnał o częstotliwości 100Hz z wyjścia IC2a podany jest na wejście odwracające integratora IC4a, którego

sygnał wyjściowy ma kształt trójkątny. Przebieg trójkątny jest porównywany przez układ IC4b z sygnałem podanym na jego wejście nieodwracające, będącym sumą sygnałów wyjściowych IC4c, IC4d i IC5, docierających do IC4b przez diody D6, D7 i D3. Współczynnik wypełnienia prostokątnego sygnału wyjściowego komparatora IC4b zależy od poziomu napięcia na elementach R29-C7. Dwa sygnały zegarowe (w przeciwfazie) pochodzące z IC2b są poddawane na bramkach IC3b i IC3d operacji iloczynu logicznego z sygnałem wyjściowym IC4b. Jeśli szerokość impulsów wyjściowych IC4b jest mała, stopień mocy jest włączany na stosunkowo krótki okres czasu i moc wyjściowa przetwornicy jest niewielka. Im większa jest szerokość tych impulsów, tym większa jest moc wyjściowa przetwornicy.

Składowe sygnały na wejściu nieodwracającym IC4b pochodzą z układu monitorowania temperatury IC5, układu regulacji napięcia IC4c oraz układu ograniczania prądu IC4d.

Na wejście odwracające IC5 jest podawane podzielone napięcie zasilania. W skład dzielnika wchodzi termistor z ujemnym temperaturowym współczynnikiem rezystancji R49 zamontowany na jednym z radiatorów tranzy-



Rys. 3. Płytkę sterowania - rozmieszczenie elementów.

storów mocy. Na wejście nieodwracające IC5 jest podawane napięcie z dzielnika R30-R31. Wzrostowi temperatury towarzyszy spadek rezystancji R49, a w konsekwencji spadek napięcia na wyjściu IC5 do wartości bliskiej 0, co jest wykazywane świeceniem diody D11. Rezystor sprzężenia zwrotnego R32 tworzy histerezę o szerokości około 10°C, tak że stan niski na wyjściu IC5 pojawia się przy temperaturze około 60°C, a powrót do stanu wysokiego następuje przy około 50°C.

Jeśli wyjście IC5 jest w stanie niskim, dzięki obecności diody D3 potencjał wejścia nieodwracającego IC4b spada do zera. Powoduje to spadek współczynnika wypełnienia sygnału na wyjściu IC4b, spadek średniego prądu tranzystorów mocy i spadek napięcia wyjściowego przetwornicy.

Regulator napięcia IC4c porównuje napięcie odniesienia (wyprowadzenie 10), ustalone przez elementy R36-D4, z pochodzącym z wyjścia przetwornicy sygnałem przekazanym przez elementy T1-La1-La2 (żarówki są zasilane z transformatora Tr1 napięciem 9V). Zależny od temperatury potencjał bazy fototranzystora T1 wzrasta w przypadku intensywnego oświetle-

nia powyżej poziomu odniesienia komparatora IC4c, którego wyjściowy poziom spada, a dioda D12 zaczyna świecić. Oznacza to obniżenie napięcia na wejściu nieodwracającym IC4b, co powoduje spadek współczynnika wypełnienia oraz napięcia wyjściowego przetwornicy. Jeśli napięcie to osiągnie wartość, której towarzyszy wzrost potencjału na wyprowadzeniu 9 IC4c powyżej potencjału wyprowadzenia 10 tego układu, poziom napięcia wyjściowego przetwornicy zaczyna wzrastać. Odpowiednio ustawiając P2 można uzyskać stabilny poziom napięcia przetwornicy 240V.

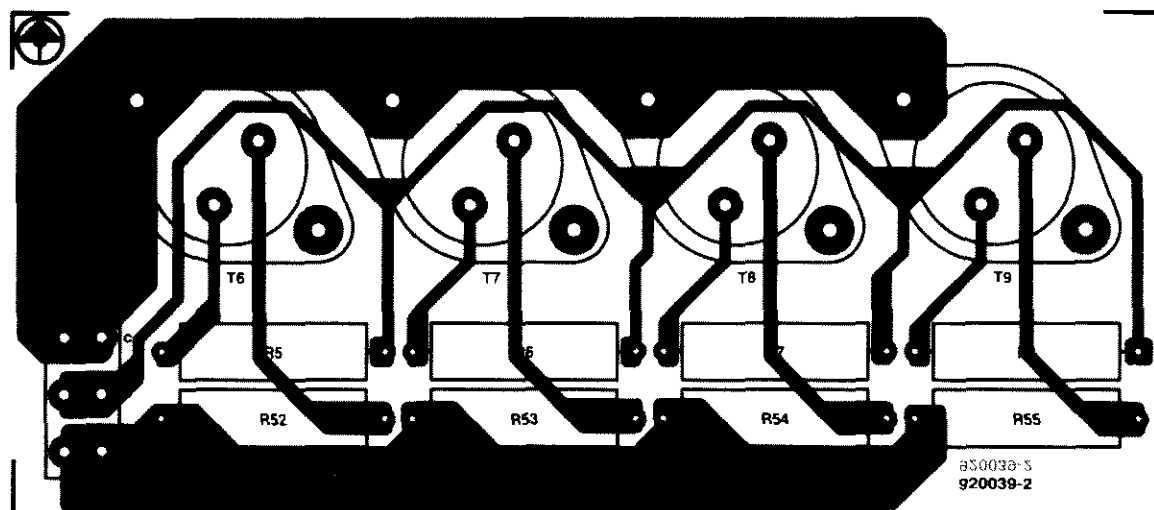
Brzęczyk piezoelektryczny jest elementem sygnalizującym stan żarówek. W normalnych warunkach nie występuje na nim spadek napięcia, natomiast jeśli jedna z żarówek ulegnie przepaleniu, przez rezystory R50 i R51 zostanie podane na brzęczyk napięcie 9V pochodzące z uzwojenia wtórnego Tr1 i brzęczyk zasygnalizuje awarię.

Płytkę sterującą jest połączona z akumulatorem odrębną linią masy. Prąd płynący przez to połączenie jest pomijalnie mały i można przyjąć, że potencjały masy płytki i akumulatora są identyczne. Stopnie mocy i Tr2 są połą-

czony z uziemioną końcówką akumulatora przez element oznaczony na schemacie R48. Rezystor ten reprezentuje rezystancję kabli połączeniowych. Zależny od obciążenia spadek napięcia na tej rezystancji sprawia, że potencjał wejścia odwracającego IC4d jest zawsze dodatni. Potencjał obecny na wejściu nieodwracającym tego układu jest ustawiany przy pomocy potencjometru P1. Jeśli spadek napięcia na R48 przekroczy poziom napięcia wejścia nieodwracającego, na wyjściu IC4d następuje zmiana stanu na niski. Stan ten jest sygnalizowany świeceniem diody D13. Dalszą konsekwencją jest podanie przez diodę D7 niskiego potencjału na wejście nieodwracające IC4b. Powoduje to spadek współczynnika wypełnienia i spadek napięcia wyjściowego przetwornicy.

Zabezpieczenie przed zmianą polaryzacji stanowią przełączniki Re1 i Re2 oraz diody D8 i D9. Przetwornica może być uruchomiona przy pomocy przełącznika S1 tylko wtedy, kiedy biegunowość połączeń akumulatora i układu jest prawidłowa.

Układ IC6 i kondensatory C13-C15 stanowią konwencjonalny stabilizator napięcia zasilania płytki sterowania.



Rys. 4. Płytki stopnia mocy - rozmieszczenie elementów.

Wykonanie

Przetwornica składa się z 5 płytek drukowanych: płytki układów sterowania, monitorowania i regulacji (**rysunek 3**) oraz czterech płytek stopnia mocy - po jednej na każdy moduł (**rysunek 4**). Mozaiki tych płytek zostały pokazane na wkładce.

Tranzystory sterujące T3 i T5 powinny zostać umieszczone na radiatorze, natomiast układ IC6 nie wymaga radiatora. Wszystkie układy scalone należy montować w podstawkach.

Układ izolacji optycznej można zbudować z kawałka rurki o odpowiedniej średnicy, do której z jednej strony montowany jest fototranzystor, z drugiej zaś dwie żarówki telefoniczne (12V). Po wyprowadzeniu na zewnątrz przewodów należy zamknąć szczelnie rurkę z obu stron tak, aby do wnętrza nie przedostawało się światło.

Transformator Tr2 należy wykonać we własnym zakresie.

Każda z czterech płytek mocy jest zaprojektowana w sposób umożliwiający użycie kątownego radiatora o długości 16cm (w razie potrzeby radiator można przyciąć do odpowiedniego wymiaru). Otwory w radiatorze najlepiej jest wiercić używając jako szablonu kopii mozaiki ścieżek płytki. Tranzystory mocy należy montować do radiatora używając podkładek izolujących, śrub, podkładek i nakrętek z nieprzewodzących materiałów, oraz pasty termoprzewodzącej.

Rezystory mocy R52...R55 należy wykonać z 50mm odcinków drutu oporowego, którego końce należy oczyścić, zagiąć pod kątem prostym i włutować

w odległości kilku mm nad powierzchnią płytki. Do okablowania przetwornicy najlepiej jest użyć złącz stosowanych w samochodowej instalacji elektrycznej.

Kable łączące tranzystory mocy powinny być elastyczne, a powierzchnia ich przekroju nie może być mniejsza niż 2,5mm². Wszystkie 16 przewodów łączących z emiterami i kolektorami tranzystorów powinno być tej samej długości.

Powierzchnia przekroju kabla łączącego przetwornicę z akumulatorem powinna wynosić co najmniej 10mm² (zalecana powierzchnia przekroju wynosi 16mm²).

Testowanie

Prawidłowość działania płytki sterowania powinna zostać sprawdzona przed połączeniem płytki z pozostałymi układami przetwornicy. Jako źródło zasilania można wykorzystać akumulator 12V lub zasilacz laboratoryjny.

Dodatni biegun zasilania należy doprowadzić do zacisku B złącza K7, natomiast masę - do zacisku złącza K8. Następną czynnością jest sprawdzenie przy pomocy oscyloskopu lub woltomierza napięcia na wyjściach tranzystorów sterujących T3 i T5 (odpowiednio złącza K4 i K5). Po włączeniu zasilania współczynnik wypełnienia przebiegów w tych punktach powinien dążyć do 50%.

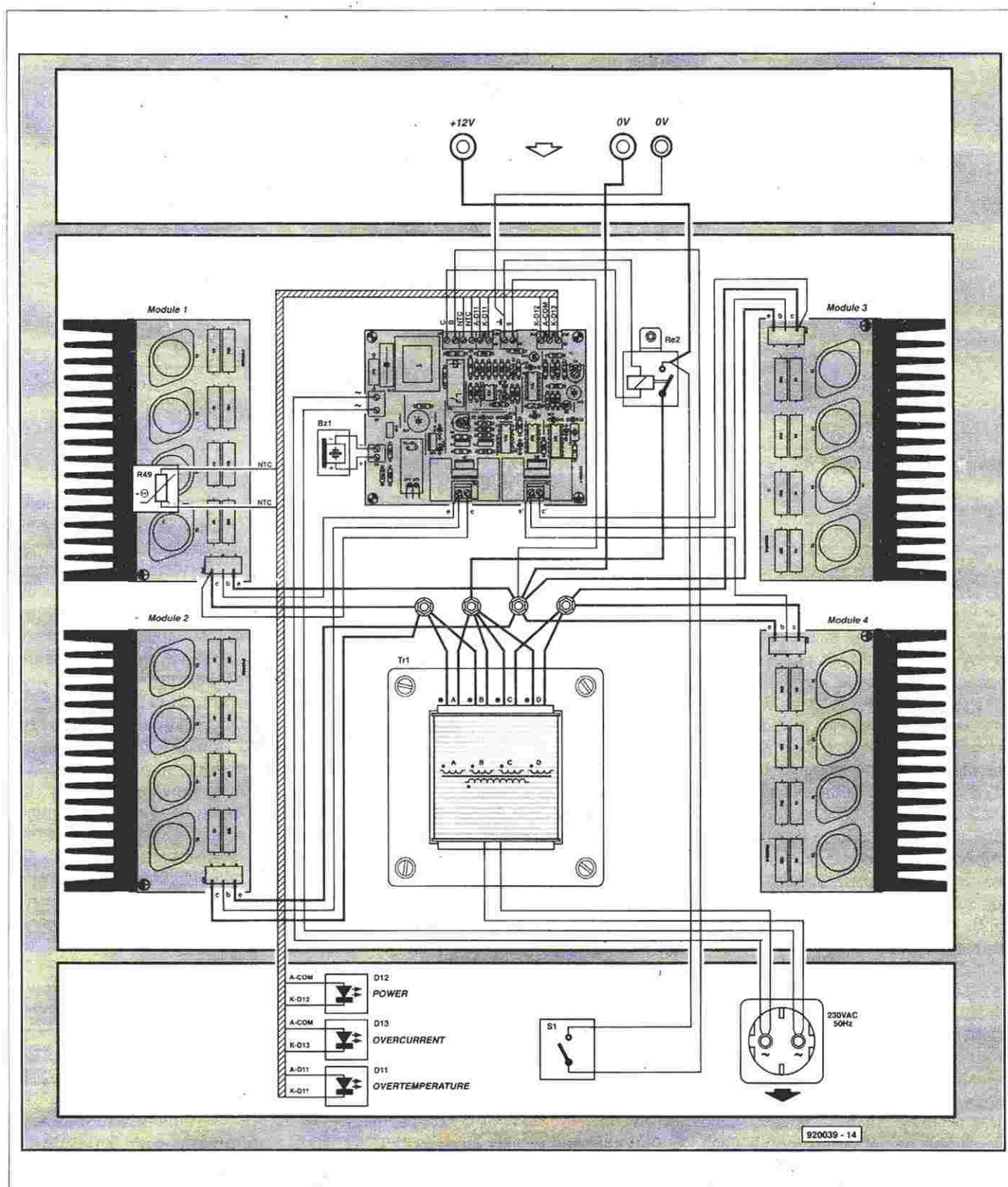
Następnie należy podać regulowane napięcie stałe na uzwojenie wtórne Tr1. Jeśli napięcie to wzrośnie do 6...8V, wpływ układu regulacji na

napięcia na współczynnik wypełnienia powinien być wyraźnie widoczny.

Dalsze testy bezpieczniej jest przeprowadzić używając akumulatora samochodowego. Na tym etapie należy bardzo uważnie posługiwać się multimetrem - łatwo jest przekroczyć maksymalne wartości zakresów prądowych nawet przy niewielkich obciążeniach przetwornicy.

Do wyjścia przetwornicy dołączyć żarówkę o mocy 100W. Po kilku sekundach po uruchomieniu przetwornicy żarówka powinna świecić ze stałą jasnością. Regulując potencjometr P2 należy uzyskać taką samą jasność świecenia żarówki jak w przypadku zasilania sieciowego. Pomiaru można dokonać przy pomocy miernika elektromagnetycznego (miernik z ruchomą cewką ani miernik cyfrowy nie nadają się do tego celu). Pomiar trzeba przeprowadzić ponownie po około 10 minutach. Jeśli napięcie wzrosło o wartość większą niż 3...5V, trzeba zastąpić R46 przez rezystor 5kΩ (w temp. 25°C).

Układ ograniczania prądu powinien być regulowany przy obciążeniu przetwornicy połączonymi równolegle 6 żarówkami o mocy 100W. Należy ustawić P1 w takim położeniu, w którym układ ograniczania prądu zaczyna działać. Jeśli przewidywana jest częsta praca przetwornicy z dużymi obciążeniami, należy odpowiednio ustawić P2. Przetwornica może dostarczyć przez krótki okres mocy 800...1000W, o ile oczywiście akumulator ma dostateczną pojemność. Jeśli przetwornica ma być wykorzysta-



Rys. 5. Schemat okablowania przetwornicy.

tywana w wysokich temperaturach otoczenia, należy zapewnić chłodzenie przy pomocy wentylatora. Przy braku obciążenia i dobrze naładowanym akumulatorze przetwornica pobiera około 1A, przy obciążeniu 100W - około 10A, przy 300W - około 30A, zaś przy maksymalnym

obciążeniu - około 80A. Większość akumulatorów samochodowych nie jest w stanie dostarczać przez dłuższy okres czasu prądu o tak dużym natężeniu, następuje bowiem wzrost temperatury oraz spadek pojemności akumulatora. Np. akumulator o pojemności nominalnej 80Ah, z którego

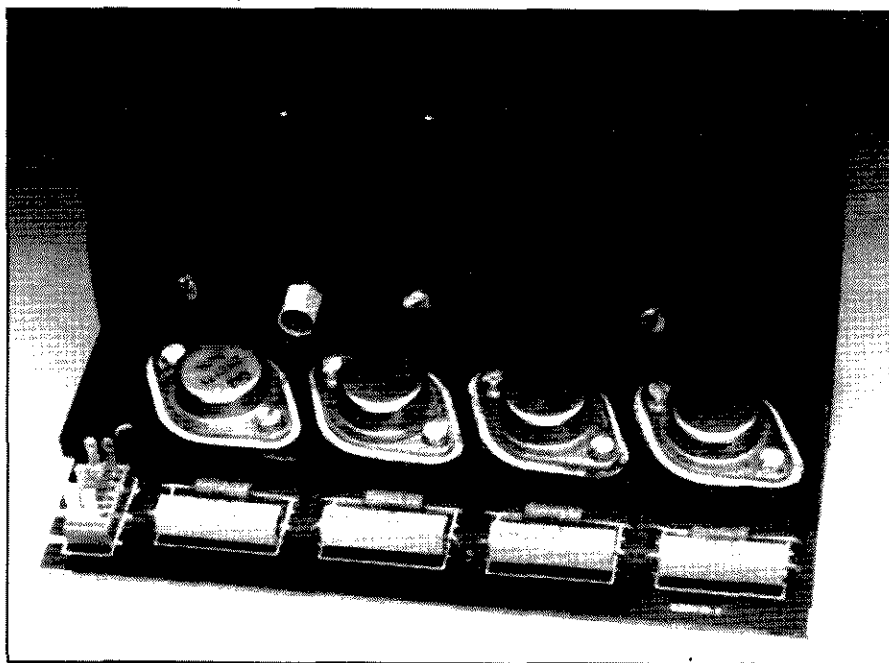
pobierany jest prąd 40A ma efektywną pojemność równą około 60% nominalnej.

Jeśli przetwornica pracuje ze źródłem o napięciu 24V (akumulator lub bateria słoneczna), wszystkie wymienione natężenia prądów będą 2-krotnie niższe. Niezbędne w tym przy-

padku zmiany układowe są następujące: na uzwojeniu pierwotnym transformatora Tr2 powinno występować napięcie 21V, jako tranzystorów mocy należy użyć 2N3772, zaś przekładniki powinny być przeznaczone do pracy przy napięciu 24V. Zaleca się zastosowanie niewielkiego radiatora do układu IC6.

Sprawność

Testy prototypu współpracującego z akumulatorem o napięciu 12V wykazały, że sprawność dla napięcia akumulatora i obciążenia odpowiednio 11,3V i 970W do 12,5V i 25W zmieniała się w odpowiednio od 68% do blisko 75%. ■



Rys. 6. Widok zmontowanego prototypu przetwornicy.

WES ELEKTRONIKA ELEKTROTECHNIKA SYSTEMY STEROWANIA

02-743 Warszawa ul. J. S. Bacha 22, tel. (022) 43 17 68, fax. (022) 40 57 54

**Wypróbowany partner
w automatyzacji przemysłu
oferuje niezawodne i tanie:**

- >> PROGRAMOWANE STEROWNIKI LOGICZNE**
mikroprocesorowe sterowanie obiektami przemysłowymi
- >> ZBLIŻENIOWE CZUJNIKI INDUKCYJNE**
sygnalizacja ruchomych części maszyn
- >> CZUJNIKI POJEMNOŚCIOWE**
reakcja na zbliżenie tworzyw, drewna, cieczy itd.
- >> INDUKCYJNE CZUJNIKI RUCHU**
kontrola prędkości części metalowych
- >> KONTROLERY SILNIKÓW TRÓJFAZOWYCH**
kolejność i poziom faz, temperatura silnika
- >> REGULATORY TEMPERATURY**
regulacja dwupołożeniowa z czujnikiem krzemowym
- >> UKŁADY ODTWARZANIA MOWY**
sterowany odczyt komunikatów, alarmów, reklam

Zapraszamy!

Klisze do płytek drukowanych z naświetlarki PostScript

Nie trać czasu na fotoploterze.

Fotoploter jest dobry, ale naświetlarka PostScript jest szybsza...

Zalety naświetlania PostScriptowego:

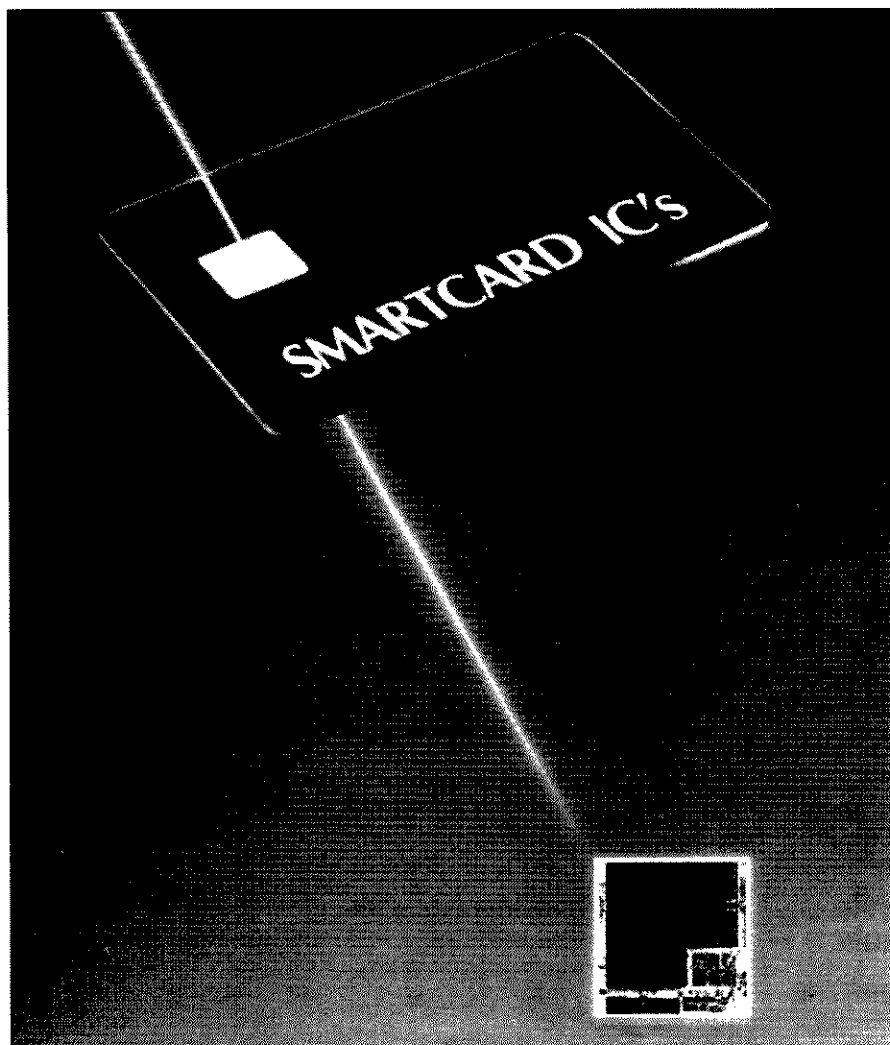
- błyskawiczne naświetlanie dowolnie skomplikowanych projektów;
- dowolne rozmiary ścieżek i punktów lutowniczych bez konieczności dopasowywania projektu do przesłan dostępnego fotoplotera;
- film w negatywie lub pozytywie - możliwość łatwego przygotowania filmu dla każdej technologii wykonania płytki oraz solder-maski i opisów;
- możliwość przestania zbioru modemu - osobiście tylko odbiór filmów.

Ponadto oferujemy przygotowanie klawiatur foliowych oraz skład, druk, kopiowanie i oprawę ulotek reklamowych.

01-164 Warszawa: ul. Radziwiła 13; tel./fax: 37 37 14, tel. 37 65 65, 37 60 43;
tel. 37 80 20 (9.00-16.00), modem 37 80 20 (16.00-9.00)

SOFT
Sp. z o.o. design

CHIP CARDS - KARTY Z UKŁADEM SCALONYM



"Chip card" jest to karta z tworzywa sztucznego zawierająca kompletną strukturę procesora lub pamięci. Dzięki nowoczesnej technologii półprzewodnikowej "chip cards", mające takie same wymiary jak karty kredytowe, nie są grubsze od jakichkolwiek kart magnetycznych. Niniejszy artykuł przedstawia podstawy technologii i zakres zastosowań "chip cards".

J. Heine

"Chip cards", o różnym wyglądzie zewnętrznym i zróżnicowanych zastosowaniach, pojawiły się w użyciu w połowie lat siedemdziesiątych. Obecnie używane są coraz szerzej, np. do korzystania z telefonów publicznych, do identyfikacji personelu i do kontroli czasu pracy. Są także

wykorzystywane do przeprowadzania transakcji finansowych metodami elektronicznymi. Istniejąca tendencja do międzynarodowej standardyzacji kart, niezależnej od ich zastosowań, najprawdopodobniej doprowadzi w niedługiej przyszłości do ogromnego rozwoju dalszych zastosowań. Tendencję tę

podtrzymują koszty malejące wraz ze wzrostem rozmiarów produkcji. Najprawdopodobniej wkrótce pojawi się także karta łącząca właściwości paska magnetycznego i struktury półprzewodnikowej.

Podstawową funkcję karty stanowi ułatwianie identyfikacji jej prawowitego właściciela, lub - w przypadku kart nie mających charakteru osobistego - zapewnienie użytkownikowi korzystania z usług, za które opłata mieści się w limicie wartości zakodowanej na karcie. Pod tym względem karty "chip cards" stanowią następcę magnetycznych kart kredytowych. Wymagania dotyczące fizycznych i elektrycznych parametrów "chip card" są zawarte w części 3 normy ISO 7816.

Budowa karty

Nazwa "chip card" jest używana w stosunku do następujących produktów:

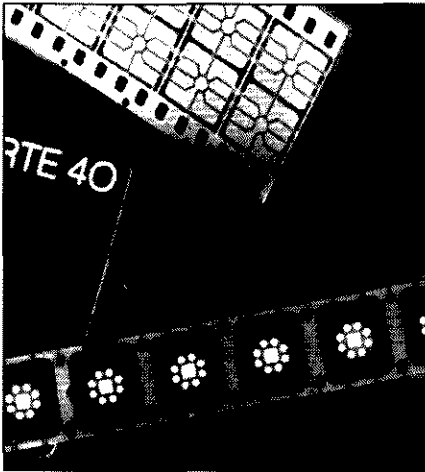
- Smart Card
- Memory Card
- Processor Card
- Intelligent Card
- IC Card (Integrated Circuit Card)

Te różne nazwy wskazują na różnice występujące w funkcjonowaniu i wewnętrznej strukturze tych kart. Zgodnie z normą ISO 7816 nazwa "IC card" powinna być stosowana do wszystkich kart typu "chip card".

Ze względu na niewielką pamięć (do 342 bajtów) i pasywny sposób działania karty magnetyczne są łatwe do odczytania, skopiowania i powielenia. W przeciwieństwie do nich karty "chip cards", dzięki znacznie większej pamięci (do 32KB), wbudowanej inteligencji i zabezpieczeniu dostępu, oferują znacznie wyższy poziom bezpieczeństwa. Co więcej, ich produkcja jest stosunkowo tania.

Produkcja

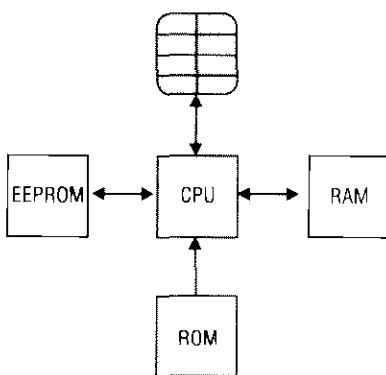
Karta "chip card" ma takie same wymiary jak karta kredytowa czy bankowa: 85,6x54x0,76mm. W zastosowaniach, w których występuje ograniczenie rozmiarów, używane są karty



Rys. 1. Elementy składowe karty: ponacinany ażur nośny półprzewodnikowej struktury układu (u góry), półfabrykat karty (w środku), taśma do wycinania otworów pod kontakty.

o wymiarach 18x28x0,76mm. Sam układ scalony ma powierzchnię 10x10mm i znajduje się wewnątrz karty. Ze względu na elastyczność karty i czynniki zewnętrzne element nośny z układem scalonym "pływa" w wolnej przestrzeni pozostawionej w tworzywie karty.

Element nośny wykonany jest z folii z tworzywa obustronnie pokrytej folią miedzianą. W folii miedzianej wycinany jest rozkład ścieżek i kontakty, następnie wykonywane są otwory wyprówadzeń. Na folię tę nakładana jest warstwa wyrównująca, w której wykonuje się otwory na kontakty układu. Układ jest mocowany do warstwy wyrównującej przy pomocy kleju z kauczuku silikonowego, łączony z folią przewodzącą i pokrywany następną folią. Strona odwrotna folii przewodzącej ma kontakty (ich kształt i rozkład są takie jak

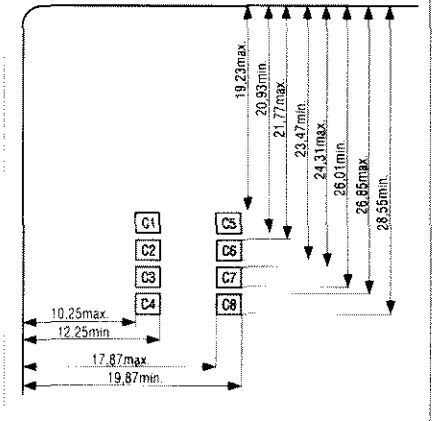


Rys. 2. Architektura karty z układem scalonym jest w pełni równoważna architekturze systemu z mikrokontrolerem.

w pokazanym w dolnej części rysunku 1 szablonie służącym do ich wycinania), które później stanowią zewnętrzne kontakty elektryczne. Następnie nakładana jest kolejna warstwa z otworami pod te właśnie kontakty. Gotowy element nośny ze strukturą układu wycinany jest z większego fragmentu folii i wkładany do karty składającej się z pewnej liczby warstw folii z kevlaru. Dzięki temu karta jest odporna na działanie wysokich temperatur, wilgotności, wysokiej wilgotności i czynników chemicznych. Niemniej jednak należy unikać bezpośredniego ogrzewania, zakłóceń elektrostatycznych na kontaktach układu oraz nadmiernych naprężeń wynikających ze zginania karty.

Schemat blokowy

Podstawowe elementy "chip card" przedstawia rysunek 2. Są to: mikrokontroler, pamięć notatnikowa (RAM), pamięć programu (ROM), pamięć danych (EPROM lub EEPROM) oraz blok wejść/wyjść. W niektórych zastosowaniach wygodniejszym rozwiązaniem od "chip card" mogą być karty pamięciowe. Należy jednak przypuszczać, że długofalowy rozwój zmierzać będzie w kierunku kart kombinowanych i standardowych czytników akceptujących wszystkie typy kart. Dwie spośród największych światowych organizacji oferujących karty kredytowe - VISA i Eurocard - już w chwili

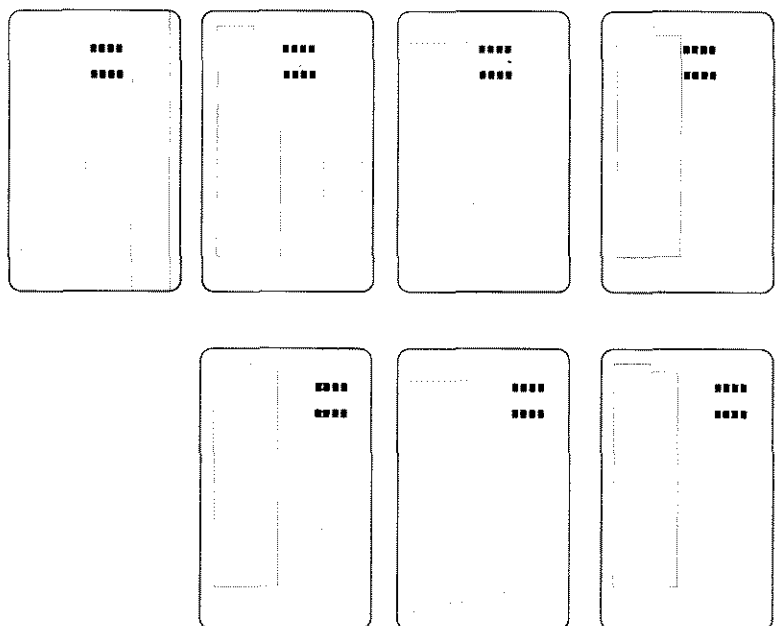


Rys. 3. Położenie 8 kontaktów na karcie.

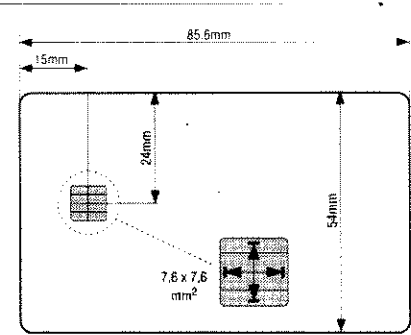
Tabela 1. Przeznaczenie kontaktów elektrycznych karty.

kontakt	przeznaczenie
C1	VCC (zasilanie)
C2	RST (Reset)
C3	CLK (sygnał zegarowy)
C4	Zarezerwowany
C5	GND (masa)
C6	VPP (napięcie programujące)
C7	I/O (wejście/wyjście)
C8	Zarezerwowany

obecnej proponują karty kombinowane pozwalające ich posiadaczom na opłacanie zakupów z wykorzystaniem dotychczasowego systemu magnetycznego, jak również korzystanie z telefonów z dokonywaniem opłat z rachunku posiadacza karty. W związku



Rys. 4. Warianty lokalizacji paska magnetycznego i kontaktów na karcie kombinowanej.



Rys. 5. Wymiary karty telefonicznej o stałej liczbie jednostek taryfowych.

z tą ofertą telefony publiczne w wielu krajach są wyposażane w czytniki takich kart.

Dostęp

Karta ma sześć do ośmiu złoconych kontaktów o powierzchni styku 1,7x2mm. Dwa możliwe położenia kontaktów karty są precyzyjnie określone. Wykorzystywane położenie wynika z umiejscowienia paska magnetycznego i układu scalonego. Dostępnych jest już wiele rozwiązań czytników kart: od prostych ze sprężynowym dociskiem kołeczków kontaktowych po bezdociskowe z czujnikami położenia końcowego. Najlepsze rozwiązanie stanowi hybrydowy czytnik z silnikiem, który automatycznie ustawia kartę w położeniu zapewniającym kontakt i zwraca ją po dokonaniu odczytu. **Rysunek 7** przedstawia prosty i ekonomiczny czytnik kart z kołeczkami kontaktowymi i czujnikiem końcowego położenia karty, który powoduje włączanie i wyłączanie czytnika. Położenie kontaktów karty telefonicznej o stałej liczbie jednostek kredytowych przedstawia **rysunek 3**. Karta jest zasilana napięciem +5V (**tabela 1**) przez kontakty C1 i C5 (masa) i wyposażona w konwerter podnoszący napięcie do programowania pamięci EEPROM. Sygnał taktujący CLK do-

Tabela 2. Czołowi producenci mikrokontrolerów. Podstawowe dane kontrolerów, istotne w przypadku kart.

Wytwórca Typ	CPU	RAM	ROM	EEPROM
Siemens SLE44xx	8-bitowe pochodne 8051	128 bajtów	4Kbajty	2Kbajty
Motorola 68HC05xx	8-bitowy 6805	128 bajtów	6Kbajtów	3Kbajty
SGS-Thomson ST9	8-bitowy pochodny 6805	256 bajtów	20Kbajtów	1,5Kbajta
Toshiba TOSMART	8-bitowy pochodny Z80	512 bajtów	8Kbajtów	8Kbajtów
Hitachi H8/310	8-bitowy H8	256 bajtów	10Kbajtów	8Kbajtów
Philips 83C852	8-bitowy pochodny 80C51	256 bajtów	6Kbajtów	2Kbajty
OKI MSM627xxx	8-bitowe pochodne 8051	448 bajtów	14Kbajtów	16Kbajtów

ciera do karty przez kontakt C3 i umożliwia dwukierunkową transmisję danych przez kontakt C7 (I/O). Kontakt C6 jest rzadko wykorzystywany we współczesnych kartach; po zidentyfikowaniu karty podawano przezeń zewnętrzne napięcie programujące. Tylko niewiele przestarzałych kart wykorzystuje obecnie to rozwiązanie. Zgodnie z normą kontakty C4 i C8 są zarezerwowane, niemniej jednak w większości przypadków nie są wykorzystywane. Kontakt C2 jest wejściem zerującym, umożliwiającym organizację współpracy z kartą i następnie jej identyfikację (według opisanego dalej protokołu).

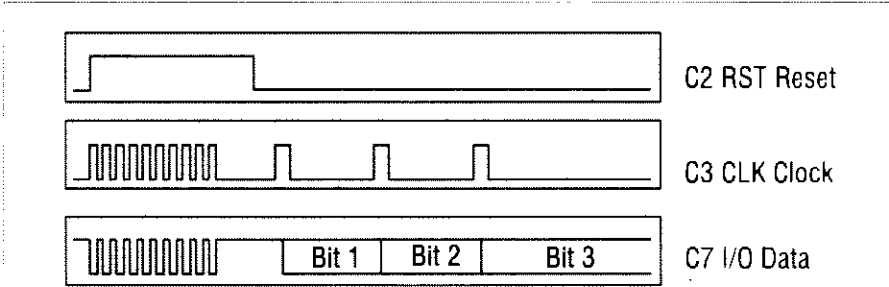
Programowanie

Tabela 2 zawiera wykaz największych i najbardziej znanych producentów scalonych mikrokontrolerów mogących znaleźć zastosowanie w produkcji kart. Philips i OKI koncentrują swą działalność na procesorach, dla których istnieją rozbudowane systemy uruchomieniowe, oraz na procesorach arytmetycznych przeznaczonych do

przetwarzania poufnych, zakodowanych danych (np. przy zastosowaniu algorytmu DES - Data Encryption Standard). Karty z układem scalonym mają zaskakująco duże obszary pamięci - 32KB EEPROM, 32KB ROM i 512B RAM nie są dziś niczym szczególnym. Tak duże pamięci zapewniają wzrost szybkości operacji arytmetycznych, są zarazem niezbędne, zwłaszcza że np. kod identyfikacyjny (sygnatura) takiej karty zajmuje 512b, a wskaźniki pętli kodujących stronę tekstu (jej objętość wynosi 64B) są 32-bitowej długości. Duży obszar pamięci ROM mieści program, tablice look-up oraz tablice do kodowania. Obszar EEPROM umożliwia implementację na karcie kilku różnych aplikacji. Z punktu widzenia elektronika-hobbyści interesujące są jedynie karty z pamięcią EEPROM. Zawierają one procesor, którego rola sprowadza się do sterowania transmisją informacji do i z pamięci EEPROM oraz do sterowania interfejsem szeregowym. Wykorzystując tylko te podstawowe bloki kart można np. wykorzystać ponownie w trybie "tylko odczyt" zużyte karty telefoniczne niektórych typów, choć większość zwykłych kart telefonicznych jest bezużyteczna

Identyfikacja

Sposób identyfikowania w odpowiedzi na sygnał resetujący karty jest standardowy i określony w normie ISO 7816-3. Odczytane zostaje 128-bitowe słowo identyfikacyjne znajdujące się w pamięci ROM (jego długość na in-



Rys. 6. Sekwencja inicjalizacyjna.

Tabela 3. Znaczenie bitów słowa identyfikacyjnego karty telefonicznej o ustalonej liczbie jednostek (karta oferowana przez Deutsche Bundespost).

adres	ilość bitów	funkcja
000	16	odpowiedź na Reset
016	8	11111111 Bity puste
024	4	wytwórca i pierwsza pozycja numeru seryjnego
		0000 ORGA 0 N1
		1000 GDM 1
		0100 ODS 2
		1100 Gemplus 3
		0010 Solaic 4
	 1111 Rezerwa 16
028	4	suma kontrolna
032	4	wartość nowej karty
		1100 1,50DM
		0010 6,00DM
		1010 12,00DM
		1110 60,00DM
036	4	rok produkcji i druga pozycja numeru seryjnego
		0000 1980+10 N2
		1000 1980+10 +1
		0100 1980+10 +2
		1100 1980+10 +3
		0010 1980+10 +4
		1010 1980+0(!) +5
	 1111 1980+0 +16
040	4	miesiąc produkcji (0...11)
		0000 styczeń +01 N3 N4
		1000 luty +02
		0100 marzec +03
	 1101 grudzień +12
	 1111 +16
048	4	numer seryjny N9
052	4	numer seryjny N8
056	4	numer seryjny N7
060	4	numer seryjny N6
064	8	pozostała wartość karty MSB liczba 1-B a
072	8	pozostała wartość karty bity b
080	8	pozostała wartość karty c
088	8	pozostała wartość karty d
096	8	pozostała wartość karty e
		pozostała wartość karty= $a \cdot 8^4 + b \cdot 8^3 + c \cdot 8^2 + d \cdot 8^1 + e \cdot 8^0$ (w pensach brytyjskich)
104	24	bity 11111...1 Bity puste

nych kartach nie przekracza 256 bitów), zawierające m.in. dane dotyczące producenta (protokół T=1). Słowo to jest przekazywane do czytnika karty przez wyprowadzenie I/O. Wartość T= określa protokół zdefiniowany w normie ISO. W chwili obecnej ist-

nieją trzy protokoły: T=0, T=1 i T=14.

Karty i kraje

Wykorzystanie tej samej karty do tego samego celu, np. w automatach telefonicznych w całej Europie uniemożli-

wiają trudności z ustaleniem choćby zbliżonej wysokości opłat oraz różnice rozwiązań systemów bezpiecznego przechowywania informacji o pozostającej wartości karty. Trudności te wynikają z tego, że wykorzystywane protokoły są przystosowane tylko do jednego zastosowania. Sytuacja ta została wymuszona przez zróżnicowane uwarunkowania rynkowe różnych krajów Europy - do standardu wprowadzono różne protokoły i sub-protokoły.

Jeśli procedura identyfikacyjna umożliwia określenie protokołu z jakim pracuje dana karta, nie oznacza to jeszcze, że czytnik również może pracować według tego protokołu. W konsekwencji nie można mówić o pełnej kompatybilności ani o międzynarodowej, nie zorientowanej na konkretne zastosowanie karcie. Jak dotychczas kompatybilność oznacza jedynie, że kontakty karty są wykonane zgodnie ze standardem ISO i że test identyfikacyjny przeprowadzany przez czytnik jest standardowy.

Test identyfikacyjny funkcjonuje oczywiście zarówno w odniesieniu do kart z procesorem jak i do prostszych kart pamięciowych. Słowo identyfikacyjne zawiera następujące informacje:

- położenie MSB w słowie danych;
- rodzaj protokołu transmisji;
- częstotliwość zegara (zewnętrznego lub wewnętrznego);
- wartość napięcia programującego (zewnętrznego lub wewnętrznego).

Modyfikacja oprogramowania i ewentualnie interfejsu umożliwia zastosowanie czytnika do odczytu kart o różnym przeznaczeniu, pochodzących z różnych państw.

Protokół

Sekwencja inicjalizująca, przedstawiona na **rysunku 6**, wymusza odpowiedź karty w postaci słowa identyfikacyjnego. Słowo to wyprowadzane jest w dwóch częściach. Pierwsza z nich zawiera 16 bitów zarezerwowanych na potrzeby funkcji odpowiadającej na inicjalizację. Druga część liczy 112 bitów i zawiera informacje przedstawione w **tabeli 3**. Przedstawiany przypadek dotyczy karty telefonicznej oferowanej przez Deutsche Bundespost (w walucie brytyjskiej):

Producent (bity 24...27): rozróżnia się producenta półproduktów oraz układu scalonego oraz producenta całości.

Wartość nowej karty: zawartość dwóch różnych pól pozwala czytnikowi na określenie wyjściowej wartości kar-

ty i wartości pozostającej. Informacja o wyjściowej wartości karty umożliwia stosowanie zróżnicowanych jednostek taryfowych.

Data produkcji: podaje rok i miesiąc produkcji (nie jest to ta sama data co wydrukowana na karcie).

Numer seryjny: jest to numer seryjny układu scalonego, składający się z 9 cyfr dziesiętnych N1...N9.

Kodowanie informacji

Dane zawarte w karcie kredytowej czy ubezpieczeniowej są poufne i winny być zabezpieczone przed kopiowaniem i wszelkimi innymi nadużyciami. Stosowane są następujące algorytmy kodowania danych:

- DES (Data Encryption Standard), opracowany przez firmę IBM w 1977 roku, uważany wciąż za najprostszy, najbardziej skuteczny, bezpieczny i wciąż najszerzej stosowany;
- FES (Fast Data Encryption Standard), ograniczona wersja DES, oferująca wyższą szybkość kosztem obniżonego bezpieczeństwa danych;
- DSA (Digital Signal Algorithm), opracowany w 1991 roku przez NSA

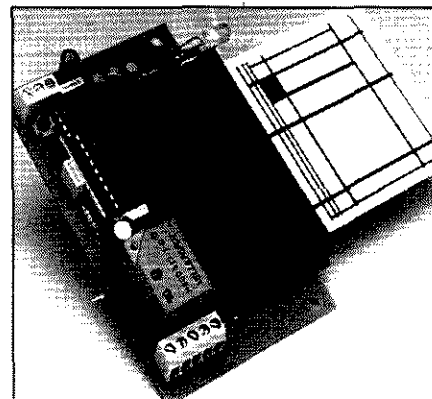
(National Security Agency) dla potrzeb weryfikacji autentyczności;

- IDEA (International Data Encryption Algorithm), zgłoszony do opatentowania w 1991 roku;
- RSA Rivest, znany także pod nazwą metody Shamira i Adlemana.

Przy doborze optymalnego algorytmu należy kierować się kompromisem między szybkością zapisu/odczytu i poziomem bezpieczeństwa danych, wynikających z możliwości zastosowanego mikrokontrolera.

Zastosowania

Karty telefoniczne dostępne są w dwóch wersjach: karty typu kredytowego, kiedy koszt telefonu jest opłacany z rachunku bankowego, oraz znacznie częściej spotykane karty ze stałą liczbą jednostek taryfowych (wartością). Te ostatnie, wprowadzając nie osobiście, są mimo to "niepowtarzalne" dzięki numerowi seryjnemu. Zamiast wyrzucać wykorzystane karty telefoniczne, można użyć ich jako kart identyfikacyjnych w miejscach (instytucjach) o kontrolowanym dostępie, po wyposażeniu zamków drzwi w czytniki kart z mikrokontrolerem, a także do kontroli czasu pracy.



Rys. 7. Ekonomiczny i prosty czytnik kart z kontaktami na płycie drukowanej i czujnik położenia końcowego.

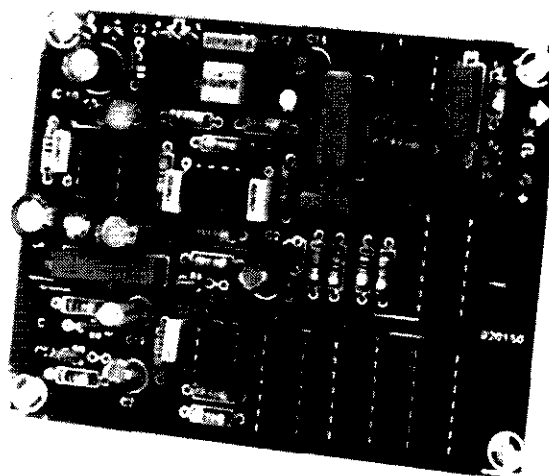
Bibliografia

- [1] Amphenol, chip card product information C702-X, C703, C704, C705, C707, C708.
- [2] OKI, Smart Card product information.
- [3] Normy: ISO 177, DIN 66003, ISO 7810, ISO 7811/1, ISO 7811/2, ISO 7811/3, ISO 7811/4, ISO 7811/5, ISO 7816-1, ISO 7816-2, ISO 7816-3, ISO 7816.
- [4] ANSI Data Encryption Algorithm 1, DES X3.92-1991

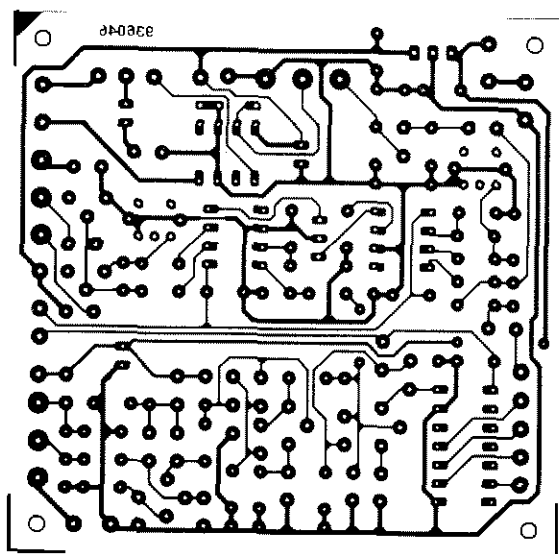
Hity ELEKTRONIKA ELEKTORA

Liniowy miernik temperatury (EE 4/94, str. 48)

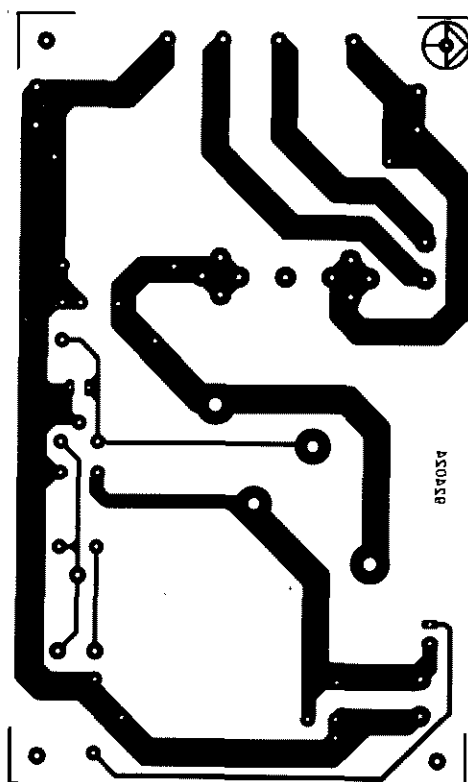
Nie jest rzeczą prostą zbudowanie miernika temperatury o dobrej liniowości, szybkim czasie reakcji na zmiany temperatury, dużej stabilności i szerokim zakresie pomiarowym. Układ przetwornika pozwala na prowadzenie niezwykle precyzyjnych pomiarów temperatury przy pomocy dowolnego miernika uniwersalnego, ze szczególnym ukierunkowaniem na typowe mierniki cyfrowe z wyświetlaczem 3,5 cyfr i zakresem pomiarowym 2V. Jako czujnik temperatury jest wykorzystany zwykły tranzystor PNP, dzięki czemu zakres pomiarowy jest stosunkowo szeroki (-20...+120°C). Ze względu na dobrze dobrany stopień konwersji (10mV/°C) temperaturę można odczytywać bezpośrednio z wyświetlacza multimetru, bez konieczności dokonywania kłopotliwych przeliczeń. Wykorzystanie dynamicznej metody pomiaru pozwala na zastosowanie długich przewodów ekranowanych pomiędzy układem pomiarowym i czujnikiem, a łatwo dostępne elementy zapewniają niski koszt konstrukcji przy zachowaniu dobrych parametrów i precyzji pomiaru.



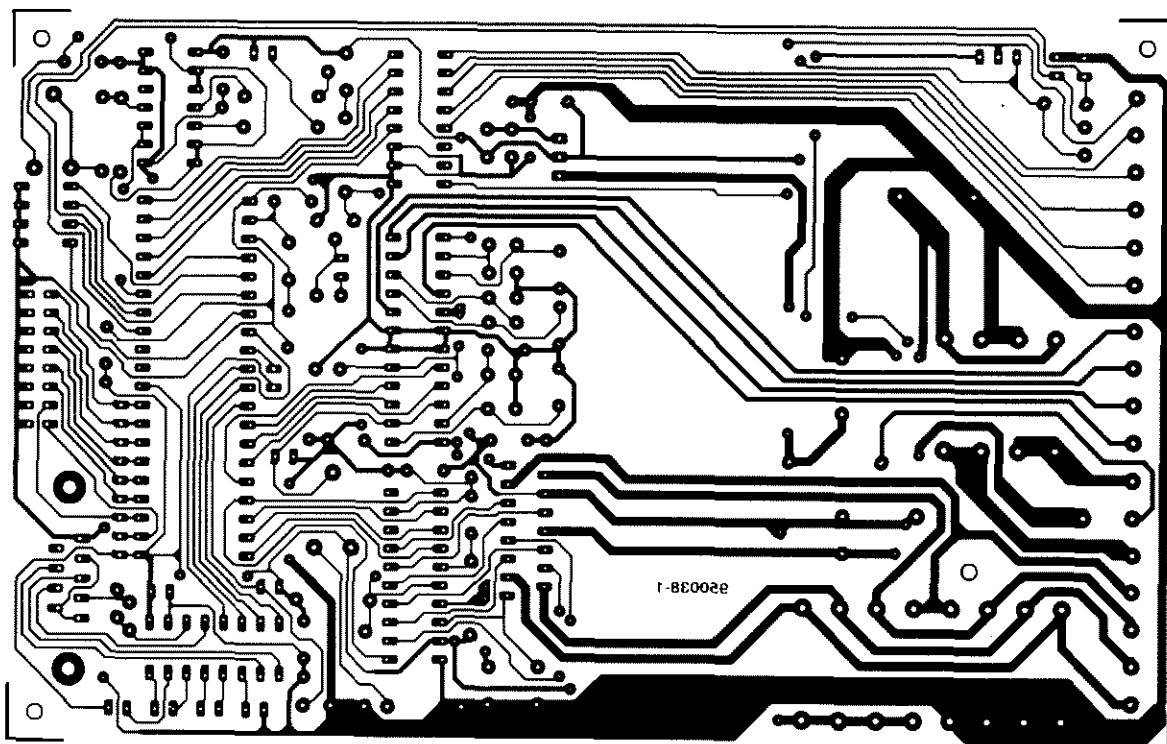
Płytkę do prezentowanego urządzenia jest dostępna w ofercie AVT (nr kodu P-920150). Wykonano ją w Polsce z zachowaniem standardów jakościowych i technologicznych odpowiadających najostrzejszym wymaganiom oryginalnych norm holenderskich.



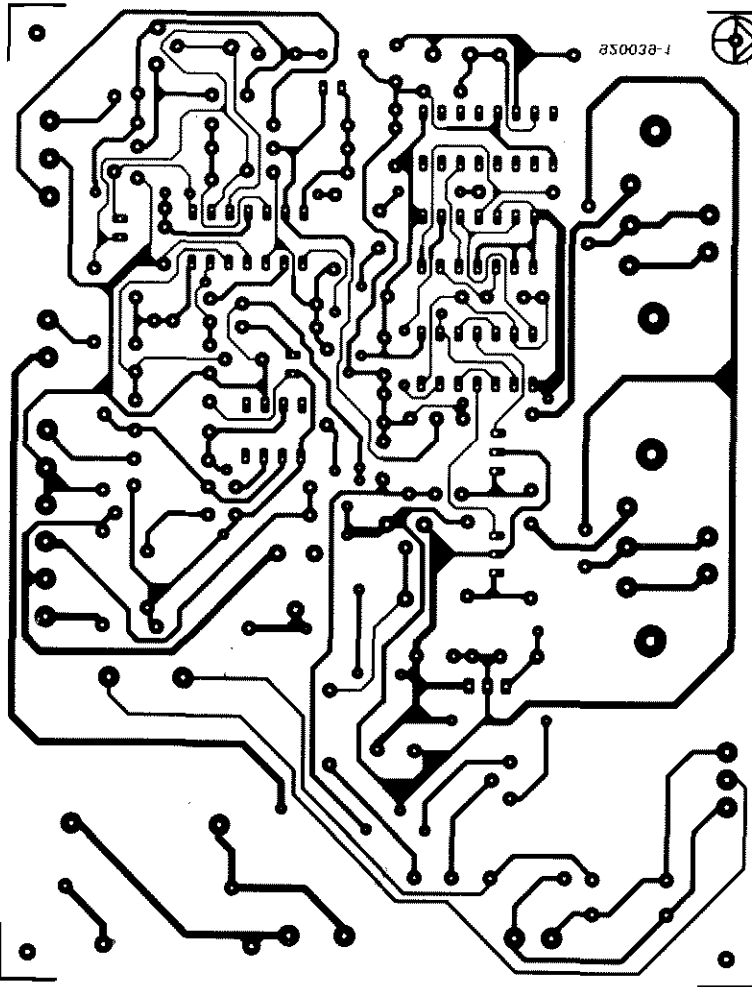
Detektor nietoperzy



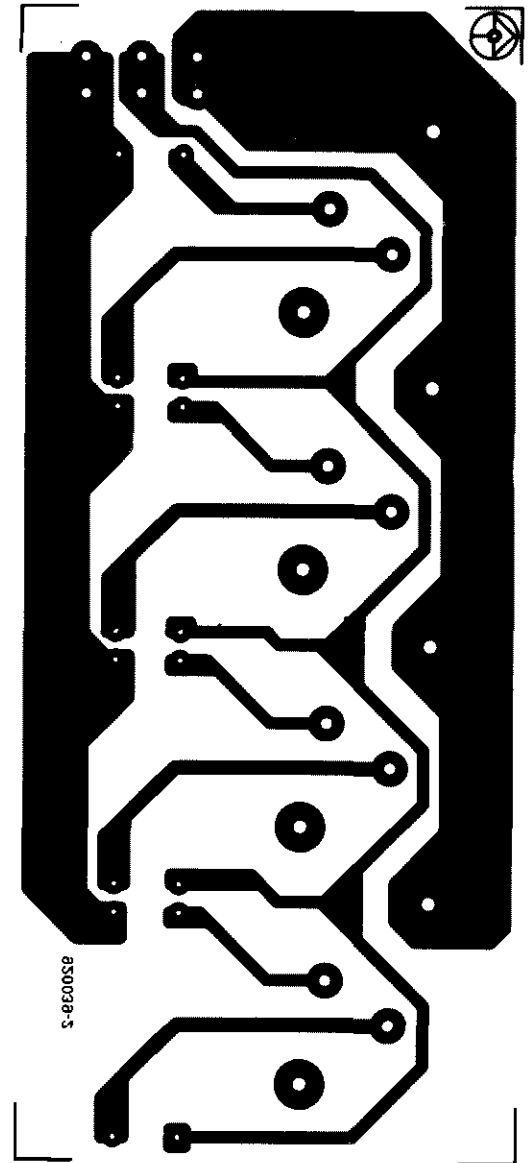
Prosty zasilacz



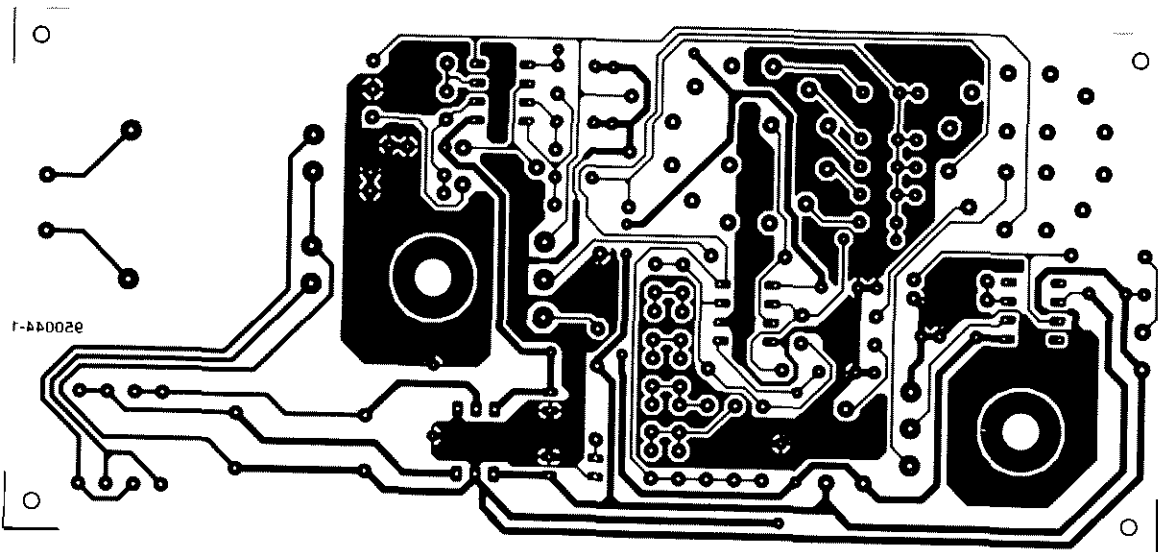
Sterownik silników krokowych



Przetwornica napięcie 12VDC/240VAC -
płytką sterowania



Przetwornica napięcie 12VDC/240VAC -
stopień mocy (pojedyncza płytką)



Generator funkcyjny

LM3886

WZMACNIACZ MOCY AUDIO 150W Z WYCISZANIEM

Układ LM3886 wchodzi w skład rodziny Overture™ Audio Power Amplifier Series. Jest to wysokiej jakości wzmacniacz, dostarczający 60W mocy ciągłej z obciążeniem 4Ω lub 30W z 8Ω, przy zniekształceniach 0,03% (THD + N) w pasmie od 20Hz do 20kHz.

National Semiconductor

Parametry wzmacniacza LM3886, chronionego w trakcie pracy przez obwody SPIKe (Self Peak Instantaneous Temperature - natychmiastowe temperaturowe samozabezpieczenie impulsowe), stawiają go o klasę wyżej od wzmacniaczy dyskretnych i hybrydowych dzięki wewnętrznemu, dynamicznie chronionemu Obszarowi Bezpiecznego Działania (Safe Operating Area - SOA). Ochrona SPIKe oznacza, że wyjścia tych układów są całkowicie zabezpieczone przed skutkami przekroczenia dopuszczalnego napięcia (overvoltage), zbyt niskiego napięcia (undervoltage), przeciążeniem, są tu także uwzględnione zwarcia do biegunów zasilania, niestabilność termiczna (thermal runaway) i gwałtowne zmiany temperatury.

LM3886 charakteryzuje się doskonałym stosunkiem sygnału do szumu; przyjmuje on wartość >92dB, przy czym dolna granica poziomu szumów wynosi średnio 2,0μV. Wprowadza bardzo małe zniekształcenia (THD + N ma wartość średnią 0,03%) przy nominalnej mocy z nominalnym obciążeniem w pasmie audio, zaś doskonała liniowość charakterystyki przy nominalnych zniekształceniach intermodulacyjnych (SMPTE) wynosi średnio 0,004%. Typowymi zastosowaniami LM3886 są odtwarzacze kompaktowe, aktywne systemy głośnikowe, wzmacniacze dźwięku dookólnego w systemie Surround i wysokiej klasy odbiorniki TV stereo.

Aplikacja z pojedynczym napięciem zasilania

Typowy układ aplikacyjny z pojedynczym zasilaniem pokazano na rysunku 1. Rezystor R_{IN} peł-

ni tu rolę regulatora głośności, zmieniającego poziom sygnału doprowadzanego do wejścia wzmacniacza. Rezystory R_A ustalają napięcie polaryzujące układ, co umożliwia zasilanie go pojedynczym napięciem, ustalają także prąd polaryzujący wejścia nieodwracającego. Kondensatory C_A służą do filtracji napięć polaryzujących, zaś C do sprzęgania wejścia i wyjścia wzmacniacza w układzie z pojedynczym napięciem zasilania. Kondensator C_C obniża wzmocnienie przy wysokich częstotliwościach dla uniknięcia oscylacji pseudo-nasylenia tranzystora wyjściowego, eliminuje on także wpływ zewnętrznych zakłóceń

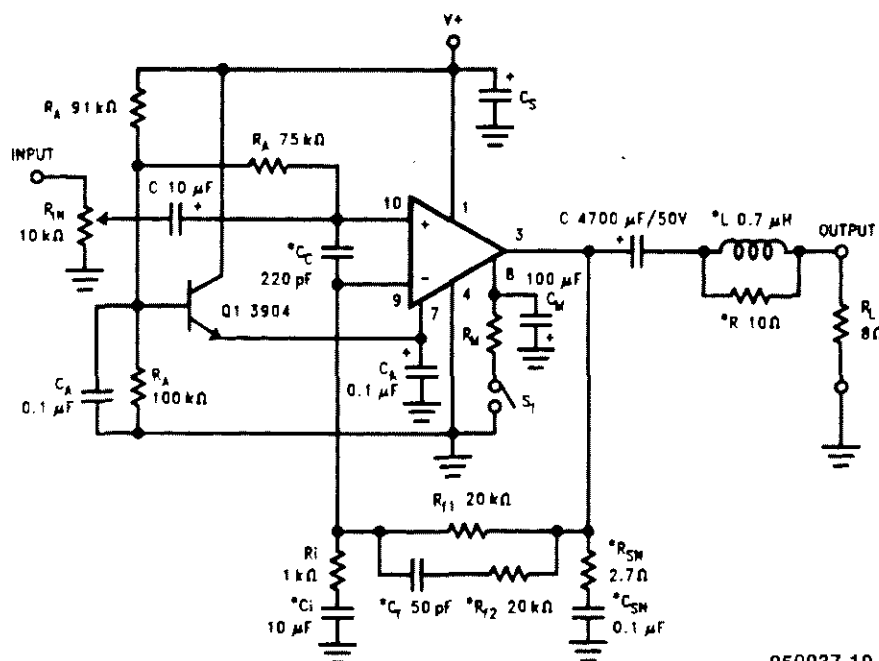
PARAMETRY

- ✓ ciągła średnia moc wyjściowa: 60W na 4Ω przy $V_{CC} = \pm 28V$
30W na 8Ω przy $V_{CC} = \pm 28V$
50W na 8Ω przy $V_{CC} = \pm 35V$
- ✓ chwilowa moc wyjściowa: 150W
- ✓ stosunek sygnału do szumu: $\geq 92dB$
- ✓ wyciszenie sygnału wejściowego
- ✓ ochrona wyjścia przed zwarciami do ujemnego lub dodatniego bieguna zasilania przez wewnętrzne ograniczanie prądu
- ✓ ochrona wyjścia przed przepięciami wywołanymi stanami nieustalonymi na obciążeniu indukcyjnym
- ✓ ochrona przed zbyt niskim napięciem zasilania, nie dopuszczająca do wewnętrznej polaryzacji (internal biasing), przy $|V_{EE}| + |V_{CC}| \leq 12V$, eliminująca więc stany nieustalone włączania i wyłączania zasilania
- ✓ 11-końcówkowa obudowa TO-220

elektromagnetycznych, wytwarzanych np. przez świetlówki. Rezystory sprzężenia zwrotnego (R_1 wraz z R_{11}) wyznaczają wzmocnienie dla napięć zmiennych. Zastosowanie kondensatora C_C zmniejsza do jedności wzmocnienie napięcia stałego oraz wyznacza biegun kompensacji niskiej częstotliwości (górnoprzepustowe załamanie charakterystyki):

$$f_c = \frac{1}{2\pi R_1 C_1}$$

Dodatkowy obwód sprzężenia zwrotnego R_{12} - C_C obniża wzmocnienie przy wyższych częstotliwościach. Biegun kompensacji wyższej częstotliwości (dolnoprzepustowe załamanie charakterystyki) jest wyznaczony przez równanie:



950037-19

Rys. 1. Układ typowego wzmacniacza opartego na LM3886.

$$f_c = \frac{R_{T1}R_{T2} \left(s + \frac{1}{R_{T2}C_T} \right)}{(R_{T1} + R_{T2}) \cdot \left(s + \frac{1}{C_T(R_{T1} + R_{T2})} \right)}$$

R_M jest tak dobranym rezystorem wyciszającym, aby przy obciążeniu wyprowadzenia 8 prądem 0,5mA można było wyłączyć funkcję wyciszania (mute). Jego oporność oblicza się z zależności:

$$R_M \leq \frac{|V_{EE}| - 2,6V}{I_g}$$

gdzie $I_g \geq 0,5mA$

C_M jest kondensatorem wyciszającym, wyznaczającym dużą stałą czasową włączania i wyłączania wyciszania. R_{SN} i C_{SN} stabilizują stopień wyjściowy tworząc biegun eliminujący oscylacje wysokiej częstotliwości:

$$f_c = \frac{1}{2\pi R_{SN}C_{SN}}$$

Indukcyjność L zwiększa impedancję przy wyższych częstotliwościach, przez co zmniejsza oddziaływanie pojemności obciążenia, zaś rezystor R tłumi powstały z tą pojemnością szeregowy obwód rezonansowy; wpływ tego obwodu przy niskich częstotliwościach jest niewielki. Kondensator C_g służy do filtracji zakłóceń i blokowania zasilania. S_1 jest wyłącznikiem wyciszania, którego rozwarcie odcina sygnał wejściowy wyciszając w ten sposób wzmacniacz.

Zadaniem tych elementów jest ograniczanie szerokości pasma przenoszenia i eliminacja szkodliwych oscylacji, mogą one jednak oddziaływać na siebie niekorzystnie. Oddziaływanie to może być odczuwalne wtedy, gdy reakcje tych elementów są zbliżone. Przykładem może być kondensator blokujący C_C i kondensator kompensacyjny C_P , których niskie impedancje dla określonych częstotliwości kształtują charakterystykę przenoszenia wzmacniacza. Dobór tych pojemności przy projektowaniu układu musi być staranny i rozważny.

Maksymalna moc wydzielana

Do dokładnego obliczania maksymalnej i średniej mocy wydzielanej w układzie scalonym, przy znanym napięciu zasilania, nominalnym obciążeniu i mocy wyjściowej, służą następujące równania:

$$P_{D(max)} = \frac{V_{CC}^2}{2\pi^2 R_L} \quad [1]$$

$$P_{D(ave)} = \left(\frac{V_{O(pk)}}{R_L} \right) \left(\frac{V_{CC}}{\pi} - \frac{V_{O(pk)}}{2} \right) \quad [2]$$

$$P_{D(ave)} = \frac{V_{CC} \cdot V_{O(pk)}}{\pi R_L} - \frac{V_{O(pk)}^2}{2R_L} \quad [3]$$

gdzie P_D oznacza moc traconą, (ave) wartość średnią, V_{CC} - całkowite napięcie zasilania,

$$V_{O(pk)} = \frac{V_{CC}}{\pi} - \text{szczytowe na-}$$

pięcie wyjściowe, zaś R_L - obciążenie nominalne.

Radiatory

Wyboru radiatora dla wzmacniacza audio dużej mocy dokonuje się wyłączając z punktu widzenia utrzymania takiej temperatury jego struktury półprzewodnikowej, przy której układ ochronny w normalnych warunkach jeszcze nie działa. Trzeba dobrać taki radiator, który rozpraszając maksymalną moc układu scalonego przy danym napięciu zasilania i nominalnym obciążeniu. Gdyby nie zastosowano radiatora, wówczas w przypadku impulsów dużej mocy, trwających dłużej niż 100ms, drastycznie wzrosłaby temperatura obudowy. Temperatura obudowy układu scalonego, mierzona w środku jej powierzchni styku z radiatorem, w pełni zależy od rodzaju radiatora i sposobu umocowania do niego układu.

Układ scalony powinien zostać tak przymocowany do radiatora, aby różnica temperatury pomiędzy nimi była jak najmniejsza. Grubość radiatora musi być dostateczna dla sprawnego odprowadzania ciepła w kierunku jego uźebrowania. Przy montażu obudowy układu scalonego z radiatorem należy użyć pasty przewodzącej ciepło (smaru termicznego), bez którego oporność termiczna kontaktu wzmacniacza scalonego z radiatorem nie będzie mniejsza od 0,5K/W, a prawdopodobnie znacznie wyższa. Zastosowanie pasty, o ile nierównomierność styku nie przekracza 0,13mm, obniża tę oporność do wielkości 0,2K/W lub nawet niższej.

Jeżeli ujemny biegun zasilania musi być odizolowany od radiatora, trzeba użyć podkładki izolującej (ceramicznej - z tlenku berylu, anodowanego aluminium, miki lub gumy silikonowej). Doświadczenie wykazało, że podkładki gumowe często się niszczą i po odkręceniu układu scalonego muszą być wymieniane na nowe. Twarde podkładki

wymagają użycia pasty termicznej z obu stron.

Maksymalną oporność termiczną (w K/W) radiatora można obliczyć, jeżeli jest znana maksymalna moc tracona w układzie scalonym, napięcie zasilania, nominalne obciążenie i wymagana znamionowa moc wyjściowa. Oblicza się ją z równania [4], które opiera się na analogii zjawisk przepływu ciepła i prądu. Wiadomo także, że oporność termiczna Θ_{JC} (złącza do obudowy) LM3886 wynosi 1K/W, oraz że stosując dobry smar przewodzący ciepło otrzymuje się oporność termiczną Θ_{CS} obudowy do radiatora około 0,2K/W.

Oporność termiczna struktury półprzewodnikowej (złącza) do atmosfery (otoczenia) jest kombinacją trzech oporności termicznych, z których dwie - Θ_{JC} i Θ_{CS} - są znane. Ponieważ konwekcyjny przepływ ciepła (rozpraszanie mocy) jest analogiczny do przepływu prądu, oporność termiczna do oporności elektrycznej, a spadek temperatury do spadku napięcia, straty mocy LM3886 będą równe:

$$P_{D(max)} = \frac{T_{J(max)} - T_a}{\Theta_{JA}}$$

gdzie $\Theta_{JA} = \Theta_{JC} + \Theta_{CS} + \Theta_{SA}$. Ponieważ $P_{D(max)}$, Θ_{JC} i Θ_{CS} są znane, dlatego

$$\Theta_{SA} = \frac{(T_{J(max)} - T_a)}{P_{D(max)} - (\Theta_{JC} + \Theta_{CS})} \quad [4]$$

Jeżeli temperatura otoczenia, w którym ma pracować wzmacniacz, jest wyższa od nominalnej temperatury 25°C, a pozostałe parametry są takie same, to oporność termiczna radiatora musi zostać zmniejszona.

Do wyznaczenia maksymalnej oporności termicznej radiatora wystarczy równania [1] do [4], jednak oczywiście przy założeniu, że projektant systemu zna napięcia zasilające potrzebne doysterowania nominalnego obciążenia przy określonym poziomie mocy wyjściowej oraz parametry podane przez producenta układu scalonego - oporność termiczną obudowy Θ_C , $T_{J(max)} = 150^\circ C$ i oporność smaru Θ_{CS} .

Blokowanie zasilania

Układ LM3886 doskonale eliminuje wpływy niestabilności napięcia zasilającego i nie wymaga zasilacza stabilizowanego.

Jednakże doprowadzenia napięć zasilających do wszystkich wzmacniaczy operacyjnych, wzmacniaczy napięciowych i wzmacniaczy mocy, muszą być zablokowane niskiindukcyjnymi kondensatorami o krótkich końcówkach. Niedostateczne blokowanie zasilania ujawni się z pewnością drganiami niskiej częstotliwości albo oscylacjami wysokiej częstotliwości. Efekty te można wyeliminować przez blokowanie kondensatorami elektrolitycznymi (ewentualnie tantalowymi) o dużej pojemności ($\geq 10\mu F$), które zniwelują niestabilności niskiej częstotliwości, oraz kondensatorami ceramicznymi o małej pojemności (0,1 μF), likwidującymi sprzężenia wielkiej częstotliwości w obwodach zasilania.

Jeżeli blokowanie nie jest wystarczające, to wyprostowane składowe prądy obciążenia, płynące w doprowadzeniach zasilania, mogą sprzęgać się w wewnętrznych obwodach układu, wywołując niewielkie zniekształcenia przy większych częstotliwościach.

Zjawisko to daje się zlikwidować zablokowaniem doprowadzeń zasilających układu scalonego kondensatorem elektrolitycznym o pojemności $\geq 470\mu F$.

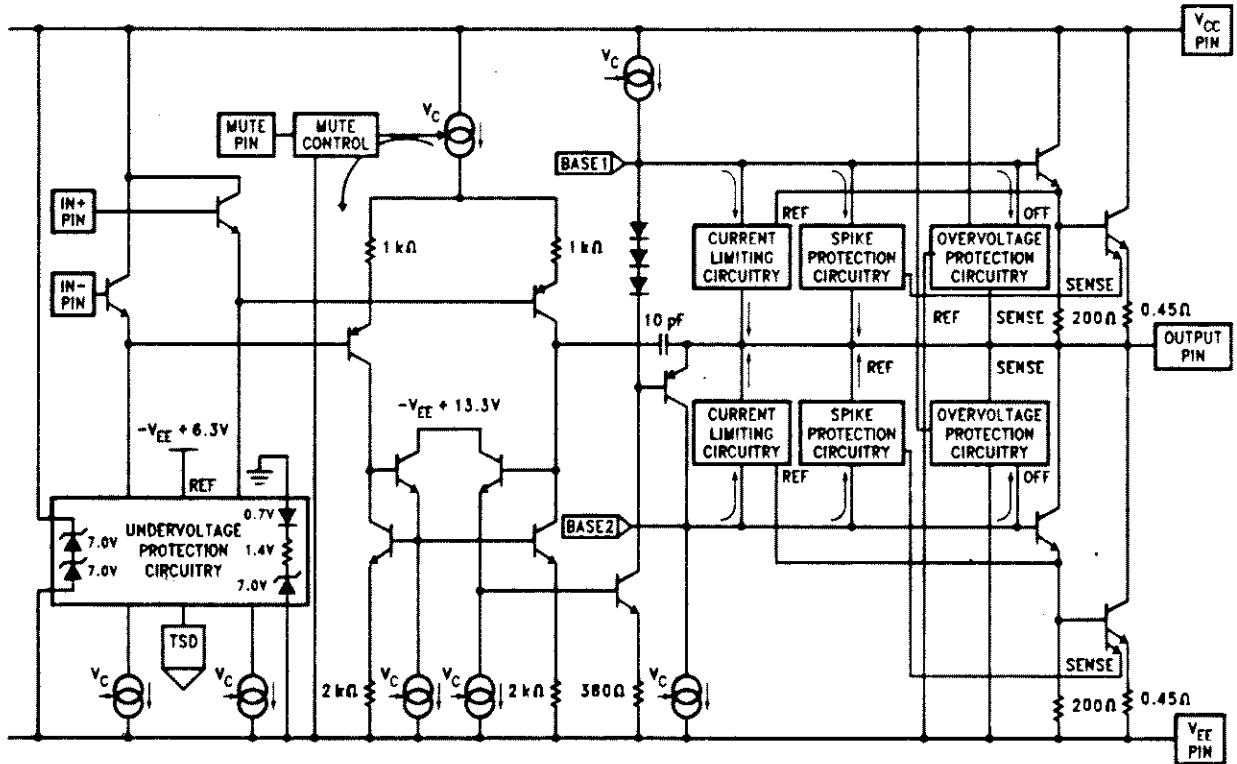
Indukcyjność doprowadzeń

Wzmacniacze operacyjne mocy są wrażliwe na indukcyjność wyprowadzeń wyjściowych, zwłaszcza w przypadku dużej składowej pojemnościowej obciążenia. Sprzężenie zwrotne powinno być wyprowadzone bezpośrednio z końcówki wyjściowej, ograniczając do minimum indukcyjność wspólną z obciążeniem.

Indukcyjności przewodów mogą także wywoływać przepięcia w obwodach zasilania. Jeżeli przewody zasilające są długie, zwarcie wyjścia spowoduje zmagazynowanie energii w indukcyjności doprowadzeń.

Po usunięciu zwarcia energia ta jest oddawana z powrotem do kondensatora blokującego zasilanie. Amplituda wywołanego tym przepięcia jest tym mniejsza, im pojemność tego kondensatora jest większa.

Przy pojemności nie mniejszej niż 20 μF przepięcia takie są duże tylko wtedy, gdy długość przewodów przekracza 1m (indukcyjność $\geq 1\mu H$). Poprowadzenie zasilania skrętką zmniejsza ten efekt.



Rys. 2. Schemat zastępczy wzmacniacza z uproszczonymi obwodami ochronnymi SPIKE.

Rozmieszczenie, pętle masy, stabilność

Układ LM3886 jest zaprojektowany do stabilnego działania przy wzmocnieniu 20dB (x10) lub większym z zamkniętą pętlą sprzężenia zwrotnego, ale - jak każdy wzmacniacz wysokoprądowy - w pewnych okolicznościach może się wzbudzać. Wiąże się to zwykle z rozmieszczeniem ścieżek na płytce drukowanej lub sprzężeniem wejścia z wyjściem.

Zazwyczaj w szybkich układach wysokoprądowych niewłaściwe połączenia z masą mogą wywoływać różne trudności. Można ich uniknąć, jeżeli wszystkie połączenia z masą są prowadzone oddzielnie do jednego wspólnego punktu. W przeciwnym wypadku mogą powstawać pętle masy.

Pętle masy powstają w takich układach, w których występują różnice potencjałów pomiędzy dwoma punktami masy. Co prawda, w idealnym przypadku "masa to masa", ale, niestety, aby takie stwierdzenie było pra-

wdziwe, przewody musiałyby się charakteryzować zerową opornością. Ponieważ jednak oporność rzeczywistych połączeń z masą jest skończona, to płynące przez nie prądy wywołują skończone spadki napięcia. Jeżeli dwa połączenia łączą się z masą w różnych punktach ścieżki, to pomiędzy nimi powstanie spadek napięcia.

Zasada jednego punktu uziemianego powinna być zawsze ściśle przestrzegana w stosunku do wszystkich podzespołów i układów. Nieprzestrzeganie jej zdarza się najczęściej projektantom płytek drukowanych, na których scalony układ wzmacniacza jest otoczony dużą powierzchnią masy. Łączenie z najbliższym na płytce punktem masy może wydawać się wtedy pozornie racjonalne, jednak prowadzi do powstania pętli masy.

Czasem prąd płynący przewodami wyjściowymi (które działają jak antena) może sprzęgać się z wejściem wzmacniacza, co wywołuje oscylacje większej częstotliwości. Tak się dzieje, gdy impedancja źródła sygnału jest duża lub przewody wejściowe są długie. Można temu zara-

dzić blokując końcówki wejściowe LM3886 małą pojemnością C_c (50...500pF).

Obciążenie reaktancyjne

Większość wzmacniaczy z trudem wystawia obciążenia z dużą składową pojemnościową, która przy pobudzeniu falą prostokątną zazwyczaj wywołuje tłumione oscylacje (ringing). Jeżeli wyjście LM3886 zostanie połączone bezpośrednio z kondensatorem bez rezystora szeregowego, w reakcji na falę prostokątną pojawią się tłumione oscylacje wtedy, gdy pojemność jest większa od 0.2μF. W razie dużej pojemności obciążenia, wprowadzanej przez długi kabel głośnikowy, wzmacniacz trzeba chronić przed obniżaniem się impedancji przy większych częstotliwościach. Służy do tego, pokazany na rys. 1, obwód złożony z rezystora 10Ω i połączonej z nim równolegle indukcyjności 0.7μH, włączony w szereg z obciążeniem. Obwód ten przy dużych częstotliwościach izoluje wzmacniacz ze sprzężeniem zwrotnym od obciążenia dużą impedancją sze-

regową. Rezystor 10Ω tłumí szeregowy obwód rezonansowy, utworzony przez indukcyjność z pojemnością obciążenia. Wpływ obwodu L-R w zakresie niskich częstotliwości jest mały, ponieważ rezystor 10Ω jest wtedy praktycznie zwarty.

Projektowanie wzmacniaczy mocy audio.

Uwagi ogólne

Przed rozpoczęciem projektowania wzmacniacza audio muszą być znane następujące parametry:

- wymagana moc wyjściowa,
- impedancja wejściowa,
- maksymalne napięcie zasilające,
- impedancja obciążenia,
- szerokość przenoszonego pasma.

Moc wyjściowa i impedancja obciążenia wyznaczają wymagania w stosunku do zasilania. Niekiedy trzeba jednak liczyć się z ograniczeniem maksymalnego napięcia zasilania. W takim przypadku trzeba pogodzić impedancję obciążenia z wymaganą mocą wyjściową, pamiętając o ograniczeniu prądu układu.

W każdym przypadku jednak szczytowe wartości napięcia i prądu wyjściowego oblicza się z równania:

$$V_{o(peak)} = \sqrt{2R_L P_o} \quad [5]$$

$$I_{o(peak)} = \sqrt{\frac{2P_o}{R_L}} \quad [6]$$

W celu wyznaczenia maksymalnego napięcia zasilania należy wziąć pod uwagę szereg parametrów. Napięcie minimalnego spadku (dropout voltage) $V_{o(d)}$ (4V dla LM3886) trzeba dodać do szczytowej wartości napięcia wyjściowego $V_{o(peak)}$ aby otrzymać napięcie zasilania (czyli $\pm [V_{o(peak)} + V_{o(d)}]$ przy prądzie $I_{o(peak)}$). Stabilność napięcia zasilania (zależność napięcia od obciążenia) określa napięcie nieobciążonego zasilacza, które zwykle jest wyższe o około 15%. Napięcie zasilania wzrośnie jeszcze o 10% przy maksymalnym napięciu sieci. Maksymalne napięcie zasilania wyniesie zatem:

$$V_{CC(max)} = \pm (V_{o(peak)} + V_{o(d)} \cdot (1 + \text{stabiln.})) \cdot 1,1 \quad [7]$$

Czułość wejściowa i moc wyjściowa wyznaczają minimalne wzmocnienie nominalne:

$$A_v \geq \frac{\sqrt{P_o R_L}}{V_{in}} = \frac{V_{o(rms)}}{V_{in(rms)}} \quad [8]$$

Zwykle wartość wzmocnienia przyjmuje się pomiędzy 20 a 200. Dla wzmacniacza audio 40W, 8 Ω , oznacza to czułość odpowiednio 894mV i 89mV. Wzmacniacze o wyższym wzmocnieniu dostarczają większej mocy i dynamiki, jednak duże tzw. "wzmocnienie" ma swoje ujemne strony. Wzrasta poziom szumów odniesiony do wejścia, pogarsza się więc stosunek sygnału do szumu. Ze wzrostem wzmocnienia zmniejsza się szerokość przenoszonych pasma mocy wyjściowej wiążąca się ze zmniejszeniem sprzężenia zwrotnego. Zmniejsza się również zdolność szybkiego reagowania na nieliniowości, a zatem pogarszają się zniekształcenia (THD + N).

Wymaganą impedancją wejściową jest R_{in} . Bardzo duża impedancja może wywołać problemy przy projektowaniu rozkładu ścieżek, może wywołać także przesunięcia napięć polaryzujących. Należy przyjąć stosunkowo dużą oporność rezystora sprzężenia zwrotnego R_{F1} (10 do 100k Ω), zaś drugi rezystor tego sprzężenia - R_1 - oblicza się za pomocą standardowych równań

konfiguracji wzmocnienia wzmacniaczy operacyjnych. Większość wzmacniaczy audio projektuje się w konfiguracji wzmacniacza nieodwracającego.

Wzmacniacz audio 40W/4 Ω

Dane:

- moc wyjściowa: 40W
- impedancja obciążenia: 4 Ω
- poziom sygnału wejściowego: 1V (max.)
- impedancja wejściowa: 100k Ω
- pasmo przenoszenia: 20Hz...20kHz, \pm 0,25dB

Z równań [5] i [6] wynika:

$$V_{o(peak)} = 17,9V$$

$$I_{o(peak)} = 4,5A$$

Wymagane napięcie zasilania wynosi zatem \pm 21,0V przy 4,5A. Przy stabilności 15% i maksymalnym napięciu sieci napięcie zasilania wynosi ostatecznie \pm 26,6V (z równania [7]).

Teraz jest właściwy moment aby sprawdzić, czy przy tym napięciu zasilania da się uzyskać wymaganą moc wyjściową przy niskich zniekształceniach THD + N, oraz czy tracąca w układzie moc nie przekroczy dopuszczalnej. Równocześnie należy zaprojektować odpowiednio duży radiator o małej oporności termicznej.

Minimalne wzmocnienie z [8] wynosi $A_v = 12,6$. W wyniku przyjęcia wzmocnienia równego 13 (wejście nieodwracające) czułość wyniesie 973mV.

Przyjęcie wartości $R_{in} = 100k\Omega$ zapewni wymaganą impedancję wejściową, ale eliminuje regulację głośności, chyba że zastosuje się dodatkową impedancję połączoną szeregowo z suwakiem potencjometru R_p (rys. 1). Dodanie rezystora 100k Ω zapewni wymaganą minimalną impedancję wejściową.

W celu ustrzeżenia się od przesunięć napięć polaryzujących wystarczy przyjąć $R_{F1} = 100k\Omega$. Dla wzmacniacza nieodwracającego będzie:

$$R_1 = \frac{R_{F1}}{A_v - 1} = \frac{100}{13 - 1} = 8,5k\Omega$$

(przyjmuje się najbliższą typową wartość 8,2k Ω)

Wymaganą szerokość pasma wyraża się w postaci bieguna czyli częstotliwości dla spadku wzmocnienia o 3dB. Przy częstotliwości różniacej się pięciokrotnie spadek wzmocnienia wynosi 0,17dB, czyli mniej niż wymagane 0,25dB. Zatem:

$$f_L = 20/5 = 4Hz$$

$$f_H = 20 \cdot 10^3 \cdot 5 = 100kHz$$

W tym momencie należy sprawdzić, czy iloczyn wzmocnienia przez pasmo (GBWP - gain-bandwidth product) układu może zapewnić wystarczające wzmoc-

nienie aż do 100kHz. Wynosi on: $GBWP \geq A_v \cdot f_H = 13 \cdot 100kHz = 1,3MHz$

Dla układu LM3886 współczynnik GBWP osiąga 2,0MHz. Kondensator sprzęgający, wyznaczający dolną częstotliwość graniczną, będzie miał pojemność:

$$C_1 \geq \frac{1}{2\pi R_{F1} f_L} = 4,85\mu F$$

(przyjmuje się wartość standardową 4,7 μF).

Zabezpieczenie SPIKe

Wzmacniacze mocy audio serii Overture™ są wyposażone w unikalny system zabezpieczający, dzięki któremu projektant może zaoszczędzić zarówno użyte w konstrukcji elementy i miejsce przez nie zajmowane, jak i koszty projektowania układów. Owocuje to powstawaniem bardziej funkcjonalnych i niezawodnych urządzeń audio o wyższych mocach i o zwartej konstrukcji.

Zalety, którymi charakteryzowały się tylko najwyższej klasy wzmacniacze dyskretnie, stają się teraz cechą również scalonych monolitycznych układów wzmacniaczy mocy. Projektantom wzmacniaczy audio są potrzebne zabezpieczenia tranzystorów wyjściowych, sprowadzające do minimum prawdopodobieństwo awarii konstruowanych produktów.

Mając to na uwadze, National Semiconductors Audio Group opracowała zabezpieczenie SPIKe (Self Peak Instantaneous Temperature [K] - natychmiastowe temperaturowe samozabezpieczenie impulsowe). Jest to mechanizm, którego zadaniem jest ochrona wyjścia wzmacniacza przed nadmiernym wzrostem lub spadkiem napięcia, jak również przed zwarcieniem do obu biegunów zasilacza, przed niestabilnością termiczną (thermal runaway) i gwałtownymi skokami temperatury.

Ograniczenie temperatury

Gdy temperatura tranzystorów końcowych osiągnie około 150°C, wzmacniacz zależnie od aktualnych warunków pracy obniży prąd bazy tranzystorów końcowych, utrzymując je w obszarze bezpiecznej pracy (Safe Operating Area - SOA).

Unikalność wzmacniaczy audio chronionych przez SPIKe polega na ich zdolności do dynamicznego monitorowania SOA

tranzystorów końcowych bez względu na zwarcie wyjścia do któregoś z biegunów zasilacza oraz na przekroczenie mocy granicznej wywołane przez jakiś impuls widma audio.

Ochrona przed nadmiernym napięciem

Wzmacniacz nie powinien być obciążany powyżej swojego bezwzględnego dopuszczalnego maksymalnego napięcia zasilania (bez sygnału) i powinien być chroniony przed wszelkimi okolicznościami, mogącymi prowadzić do przekroczenia takiego poziomu obciążenia napięciowego. Ten rodzaj ochrony wymaga zazwyczaj włączenia pomiędzy wyjściem wzmacniacza a każdym z biegunów zasilania kosztownych diod Zenera lub szybkich diod Schottky'ego.

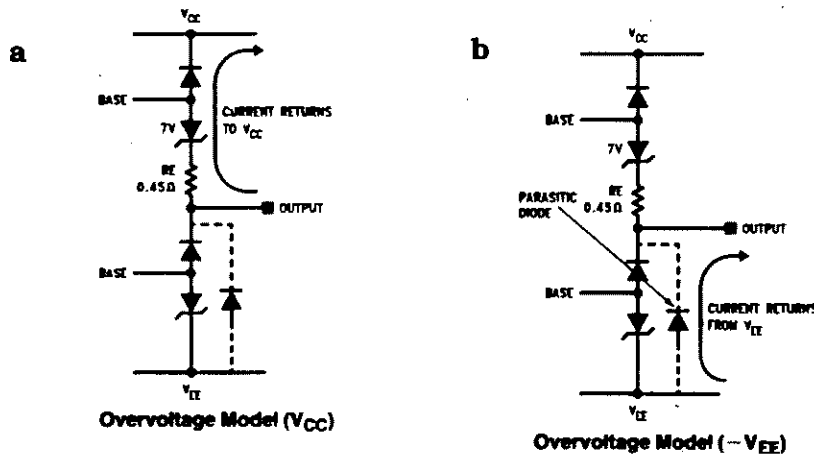
Natomiast wzmacniacze audio chronione przez SPIKe są wyposażone w unikalny system zabezpieczenia przed nadmiernym napięciem, pozwalający im wytrzymać nadmierne napięcia przy nominalnym obciążeniu głośnikami. Pokazany na rysunku 2 mechanizm zabezpieczenia działa w ten sposób, że wykrywa najpierw przekroczenie poziomu napięcia zasilania przez napięcie wyjściowe i natychmiast wyłącza wyjściowy tranzystor sterujący, nie dopuszczając do przekroczenia jego napięcia przebicia. Układ nadal monitoruje wyjście, czekając z ponownym włączeniem wyjściowego tranzystora sterującego na zanik przepięcia.

Układ scalony wzmacniacza chronionego przez SPIKe jest ponadto wyposażony w wewnętrzny mechanizm obcinający: diodę Zenera z diodą upływową (diode drop) pomiędzy wyjściem a dodatnim biegunem zasilacza oraz wewnętrzną diodę upływową (intrinsic diode drop) pomiędzy wyjściem a ujemnym biegunem zasilacza.

Rysunki 3a i 3b ilustrują stopień wyjściowy w obu warunkach przepięciowych i pokazują, jak przebiegi napięciowe wielkiej częstotliwości są obcinane do odpowiedniej wielkości.

Ciche włączanie i wyłączanie

Ochrona przed zbyt niskim napięciem (undervoltage) jest konieczna, ponieważ wszelkie przesunięcia napięcia i "stuki" na wyjściu muszą zostać wyeliminowane ze względu na ich ni-



Rys. 3. Oddziaływanie przepięcia w stopniu końcowym wzmacniacza.

szczyć wpływ na głośniki. Główną przyczyną tych stuków są gwałtowne zmiany napięcia wyjściowego i stany nieustalone powstające w czasie włączania i wyłączania zasilania. W układach scalonych chronionych przez SPiKe ochrona ta polega na przelączaniu wyjścia w stan wysokiej impedancji na czas ustalania się napięć. Następuje wtedy wyłączenie wszystkich źródeł prądowych w układzie scalonym, oznaczonych na rys. 2 sygnałem sterującym Vc. Sygnał ten blokuje źródła prądowe w układzie LM388, dopóki:

- (a) całkowite napięcie zasilające, od biegunu ujemnego do biegunu dodatniego, nie przekroczy 14V,
- (b) ujemne napięcie zasilające nie przekroczy -9V.

Ochrona przed zbyt niskim napięciem, włączana przekroczeniem napięcia -9V, powoduje zablokowanie źródeł prądowych aż do 18V pomiędzy dodatnim i ujemnym biegunem zasilacza (zakłada się, że napięcia obu biegunów rosną równocześnie). Ochrona przed zbyt niskim na-

pięciem -9V jest odniesiona do masy, aby wyeliminować możliwość pojawienia się dużych impulsów napięciowych wywołanych w zasilaczu nagłym włączeniem zbyt niskiego (względnie) napięcia 14V. Należy pamiętać, że izolacja wejścia od wyjścia, gdy wyjście jest w stanie wysokiej impedancji, zależy od oddziaływania elementów zewnętrznych i ścieżek na płycie układu.

Ograniczanie prądu

Zawsze istnieje prawdopodobieństwo zwarcia wyjścia wzmacniacza do masy. Tranzystor wyjściowy może zostać zniszczony, jeżeli prąd nie zostanie ograniczony wewnątrz układu scalonego. Wszystkie układy scalone chronione przez SPiKe są wyposażone w wewnętrzny układ ograniczania prądu. Próg ograniczania zależy od typu wzmacniacza i mocy jego stopnia wyjściowego. W LM3886 próg ten wynosi 7A ($I_{V-I} = I_{V-I} = 20V$, $T_{ON} = 10ms$, $V_o = 0V$). Układ wewnętrzny ograniczania prądu działa poprzez monitorowanie prądu tranzystora wyj-

ściowego. Wykrycie wzrostu tego prądu sygnalizuje układowi potrzebę zmniejszania dopływu prądu do bazy tranzystora wyjściowego, jak pokazano na rys. 2. Im mocniej wejście usiłuje wystęrować wyjście, tym większa część prądu sterującego tranzystor mocy jest odbierana, co wywołuje wewnętrzne ograniczenie prądu wyjściowego.

Układy scalone chronione przez SPiKe są także zabezpieczone przed chwilowymi zwarciami wyjścia do obu biegunów zasilacza przez ograniczanie przepływu prądu przez tranzystory wyjściowe. Takie przypadki nie zdarzają się często, ale jednak zdarzają się. W klasycznej konstrukcji, gdy zdarzy się to w niechronionym ograniczaniem prądu układzie dyskretnym, na tranzystorze wyjściowym pojawi się pełne napięcie, a z zasilacza popłynie bardzo duży prąd. Takie przeciążenie zniszczy dyskretny tranzystor wyjściowy, natomiast we wzmacniaczach chronionych przez SPiKe prąd jest wewnętrznie ograniczany. Trzeba jednak zaznaczyć, że ochrona ta nie utrzymuje się

w nieskończoność. Czas zwierania wyjścia z jednym z biegunów zasilacza nie może trwać dłużej niż kilka sekund, w przeciwnym razie długotrwała niezawodność układu scalonego nie może być gwarantowana.

Wyłączenie termiczne

Wzmacniacze audio chronione przez SPiKe są również zabezpieczone przed termiczną niestabilnością (thermal runaway), niebezpieczeństwem grożącym każdemu symetrycznemu wzmacniaczowi komplementarnemu. Polega ono na nadmiernym wydzielaniu się ciepła w tranzystorze wyjściowym w wyniku wzrostu prądu kolektora, co jest skutkiem niejednakowych charakterystyk dwóch komplementarnych tranzystorów lub braku kompensacji V_{BE} w wysokiej temperaturze.

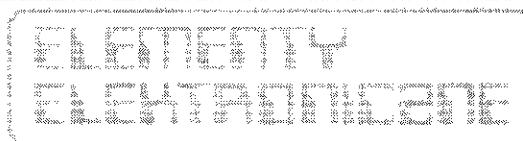
Jeżeli nie zostały zastosowane właściwe radiatory, na skutek zbyt powolnego odprowadzania mocy nadmiernie rozgrzewa się struktura półprzewodnikowa, gdy wzmacniacz jest mocno wystawiany przez dłuższy czas. Gdy złącze osiągnie górną graniczną temperaturę około 165°C, zostaje uruchomiony układ zabezpieczenia termicznego, łączący wyjście do masy. Osiągnięcie tego punktu może wywołać stuk na wyjściu, spowodowany nagłym przerwaniem dopływu muzyki do głośnika. Układ pozostanie wyłączony dopóki temperatura złącza nie obniży się o 10°C, czyli do górnej temperatury granicznej 155°C. Układ włączy się wtedy ponownie.

Bibliografia:

- National Semiconductor Lit# 108048-001
- National Semiconductor Application Note 898.

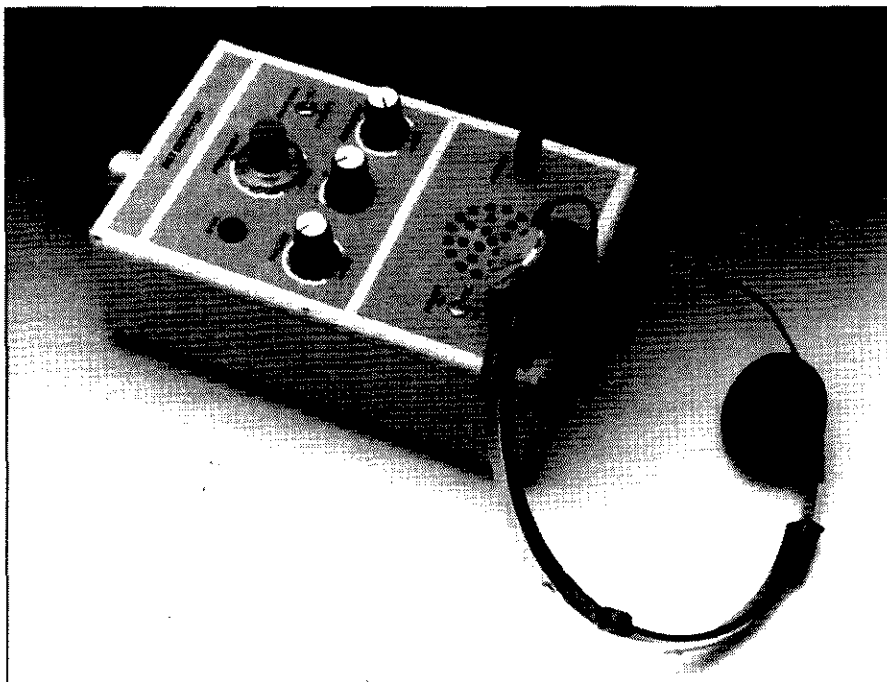


✉ 87-115 Toruń 16
Katalogi dla firm - gratis



Wystarczy tel/fax (0-56) 480-222
zadzwoń! tel/fax (0-56) 456-222

DETEKTOR NIETOPERZY



Przedstawiany detektor przesłuchuje dźwięki z zakresu 10...300kHz w zakres częstotliwości słyszalnych przez człowieka. Konwersja jest realizowana na drodze podziału lub podwójnej przemiany częstotliwości. Detektor umożliwia słuchanie dźwięków wydawanych przez nietoperze, niektóre inne ssaki oraz owady, może być także przydatny do testowania ultradźwiękowych urządzeń alarmowych.

L. Lemmens

Ludzie - zależnie od wieku - słyszą dźwięki tylko w zakresie 20Hz...20kHz. Zmysł słuchu wielu zwierząt, np. nietoperzy, delfinów czy wielorybów pozwala im odbierać dźwięki w znacznie szerszym pasmie - do 200kHz. Zakresy słyszanych częstotliwości przez człowieka, niektóre ssaki i owady są przedstawione na **rysunku 1**. Zakres częstotliwości emitowanych dźwięków jest zazwyczaj węższy i wynosi 70...80% pasma słyszanego. Według obecnego stanu wiedzy, ultradźwięki wydawane przez nietoperze i delfiny są nie tyle środkiem wzajemnego przekazywania informacji, ile raczej nawigacji, podobnie jak radar i sonar.

Aby zlokalizować swe własne położenie

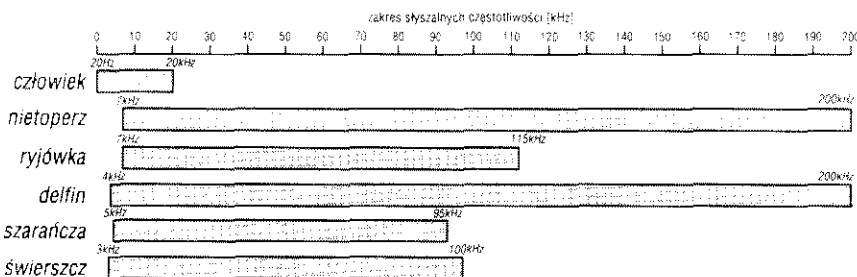
oraz położenia owadów, którymi się żywią, nietoperze emitują paczki ultradźwięków o stałej lub modulowanej częstotliwości. Niektóre gatunki

nietoperzy emitują stały sygnał o częstotliwości 83kHz, który w fazie zanikania staje się modulowany częstotliwościowo. Każdy dźwięk trwa 30...40ms. Inne gatunki emitują dźwięki modulowane częstotliwościowo, których częstotliwość w ciągu 10ms spada z 60kHz do 30kHz. Sygnały o modulowanej częstotliwości służą do określenia odległości od owada, natomiast sygnały o stałej częstotliwości służą do określenia względnej szybkości nietoperza w odniesieniu do ruchu owada. Echa powracające do nietoperza niosą także informację o szybkości ruchu skrzydeł owada, na podstawie której nietoperz jest w stanie ocenić rodzaj i rozmiar owada. Pomiary przeprowadzane przez nietoperza wykorzystują dwa znane zjawiska fizyczne: efekt Dopplera i interferencję.

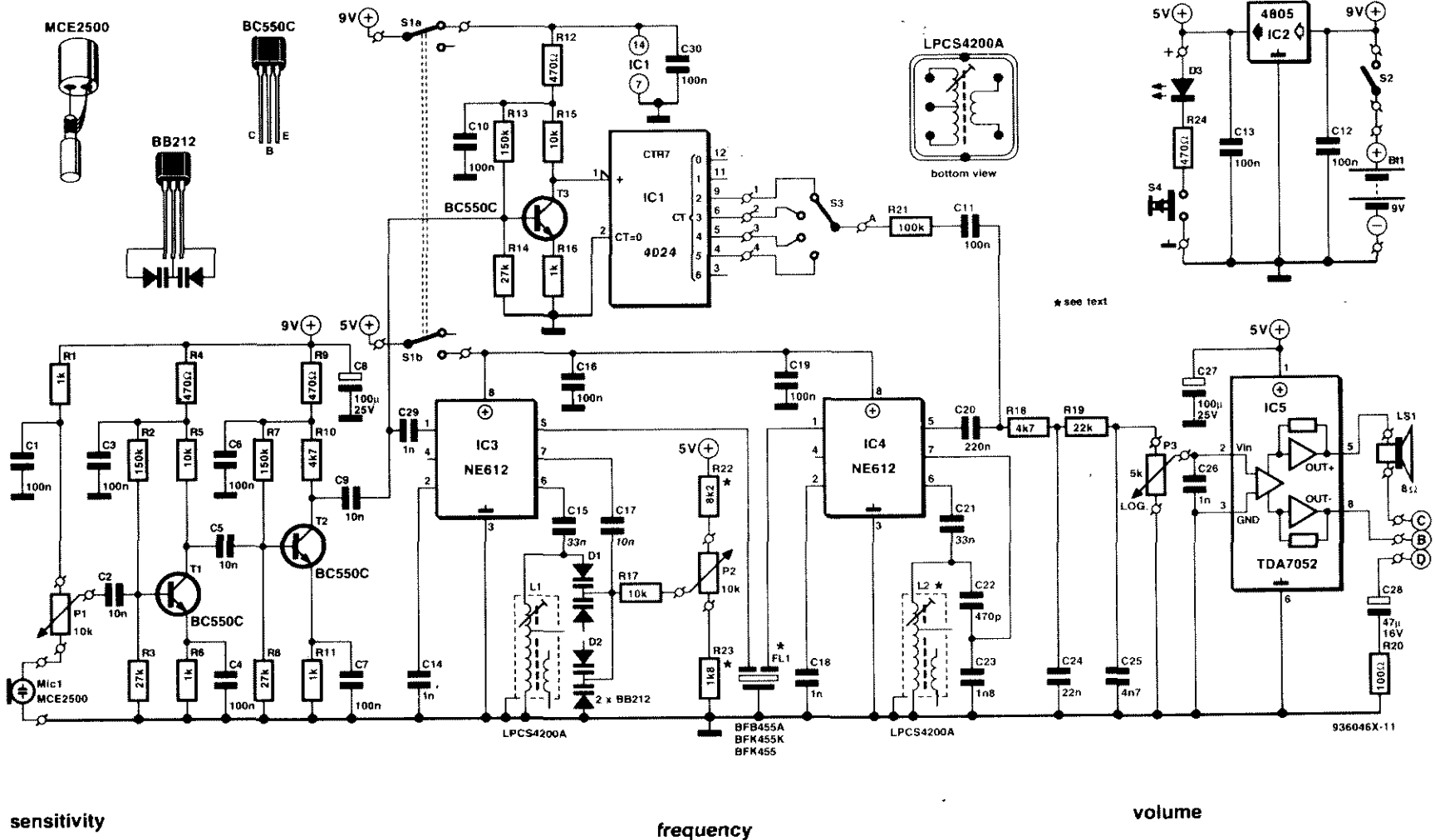
Efekt Dopplera to zmiana częstotliwości odbieranego dźwięku spowodowana przemieszczaniem się źródła jego emisji względem obserwatora. Przykładem może być zmiana częstotliwości słyszanego dźwięku, gdy samolot lub pociąg zbliża się do lub oddala od obserwatora.

Interferencja jest wynikiem wzajemnej interakcji dwóch lub więcej fal o tej samej częstotliwości, dodających się zgodnie z zasadą superpozycji. W uchu nietoperza interferują ze sobą dźwięk emitowany oraz odbite echo.

Nietoperze są bardzo pożytecznymi stworzeniami, nie czynią nikomu szkody i znajdują się pod ochroną. Nietoperze i kilka gatunków ptaków potrafią ograniczyć rozmiary populacji owadów. Jeden nietoperz zjada w ciągu lata nie mniej niż 60.000 komarów. W sezonie letnim musi on bardzo dużo jeść, ponieważ w zimie, zapadając w stan hibernacji, traci około 25% wagi ciała. Te niewielkie, bardzo interesujące zwierzątka, należy pozostawić



Rys. 1. Zakres częstotliwości słyszanych przez człowieka, niektóre ssaki i owady.



Rys. 2. Schemat elektryczny detektora.

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

R1, R6, R11, R16: 1kΩ
R2, R7, R13: 150kΩ
R3, R8, R14: 27kΩ
R4, R9, R12, R24: 47Ω
R5, R15, R17: 10kΩ
R10, R18: 4,7kΩ
R19: 22kΩ
R20: 100Ω
R21: 100kΩ
R22: 8,2kΩ
R23: 1,8kΩ (patrz tekst)
P1, P2: 10kΩ, liniowy
P3: 4,7kΩ, logarytmiczny

Kondensatory

C1, C3, C4, C6, C7, C10...C13, C16, C19, C30: 100nF
C2, C5, C9, C17: 10nF
C8, C27: 100μF, stojące
C14, C18, C26: 1nF
C15, C21: 33nF
C20: 220nF
C22: 470pF
C23: 1,8nF
C24: 22nF
C25: 4,7nF
C28: 47μF, stojący

Indukcyjności

Uwaga: jeśli wykorzystywane są transformatory częstotliwości pośredniej, sposób usunięcia wewnętrznego kondensatora jest opisany w tekście.

L1: LPCS4200A/93309 (Toko=Cirkit)
L2: jak L1 lub filtr ceramiczny 452kHz

Półprzewodniki

D1, D2: waraktory BB212
D3: LED, żółta
T1...T3: BC550C
IC1: 4024
IC2: 4805 (lub 7805: patrz tekst)
IC3, IC4: NE612 (lub NE602)
IC5: TDA7052

Różne

S1: przełącznik dwubiegunowy
S2: wyłącznik pojedynczy
S3: przełącznik jednobiegunowy czteropozycyjny (obrotowy)
S4: przełącznik chwilowy
Mic1: mikrofon elektretowy
F1: filtr p.c. 455kHz
Ls1: głośnik 8...16Ω, 200mW
K1: gniazdo typu jack z wyłącznikiem obudowa metalowa 188x120x57mm
B1: bateria 6F22 z zaciskami
płyta drukowana, nr kodu 936046

w spokoju zarówno w zimie, gdy śpią, jak i wiosną, kiedy są bardzo zajęte młodym pokoleniem. Prezentowany detektor może być wykorzystany wiosną i w lecie. Większość nietoperzy można usłyszeć z odległości 20...30m. Nie powinno to być zaskakujące, zważywszy, że niektóre gatunki emitują ultradźwięki na poziomie 100dB, co odpowiada... hałasowi towarzyszącemu pracy młota pneumatycznego!

Dzielnik znajdujący się w układzie umożliwia monitorowanie pełnego zakresu 10kHz...300kHz; niestety, odbiór tak szerokiego zakresu częstotliwości akustycznych jest okupiony utratą kształtu pierwotnego sygnału. Układ podwójnej przemiany częstotliwości, wchodzący w skład układu, nie zmienia kształtu odbieranego sygnału i ma lepszą czułość niż dzielnik częstotliwości, natomiast działa tylko w podzakresach o szerokości pasma 15kHz.

Opis układu

Schemat elektryczny detektora przedstawia **rysunek 2**. Odbiornik ultradźwięków stanowi mikrofon elektretowy, zawierający wzmacniacz zasilany przez R1 i P1. Sygnał wyjściowy z mikrofonu trafia przez potencjometr regulacji czułości do dwustopniowego przedwzmacniacza z tranzystorami T1 i T2. Wartości pojemności kondensatorów C1...C7 i C9 dobrano tak, by odciąć częstotliwości poniżej 10kHz.

Detektor jest wyposażony w dwa rozwiązania umożliwiające konwersję ultradźwięków na dźwięki słyszalne przez człowieka: dzielnik i mieszacz częstotliwości. Każde z nich stanowi odrębną część układową, i do obu doprowadzany jest sygnał wyjściowy przedwzmacniacza.

Układ dzielnika częstotliwości zawiera tranzystor T3 i układ IC1. Wzmocnienie 20dB (stosunek R15/R16) stopnia tranzystorowego zapewnia wystarczający do prawidłowegoysterowania dzielnika poziom napięcia nawet w przypadku słabych sygnałów. Jednocześnie wzmocnienie to jest dobrane tak, by układ nie reagował na szumy otoczenia.

Częstotliwość sygnału podanego na IC1 jest dzielona przez połączone kaskadowo dzielniki częstotliwości. Z siedmiu wyjść układu IC1 są wykorzystywane wyjścia dające współczynnik podziału przez 4, 8, 16 i 32. Są one wybierane przełącznikiem S3. Na przykład, w przypadku położenia S3 w pozycji 4 i sygnału wejściowego 32kHz następuje podział częstotliwości przez 32, co daje w wyniku 1kHz. Sygnał wyjściowy układu IC1 jest podawany przez tłumik R21 do wzmacniacza niskiej częstotliwości.

Część superheterodynowa detektora zawiera układy IC3 i IC4. Sygnał z wyjścia T2 jest przetwarzany na sygnał częstotliwości pośredniej 455kHz w układzie IC3. W połączeniu z filtrem pasmowoprzepustowym FL1

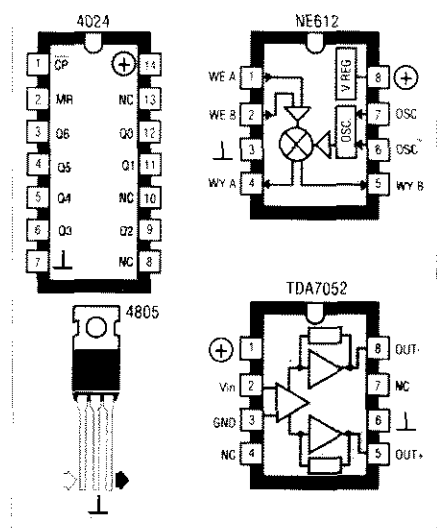
umożliwia to wydzielenie użytecznego sygnału z szumów i innych sygnałów.

Częstotliwość pośrednia 455kHz powstaje jako wynik zmieszania wejściowych sygnałów w pasmie 10kHz...300kHz z sygnałem z oscylatora Colpittsa o częstotliwości 465kHz...755kHz. Układ generatora zawiera m.in. waraktory D1 i D2 oraz indukcyjność L1. Jeśli na przykład jest odbierany sygnał o częstotliwości 100kHz, to aby uzyskać częstotliwość pośrednią 455kHz generator powinien zostać nastrojony na częstotliwość 555kHz. W obu podwójnych waraktorach wykorzystuje się tylko jedną diodę, bowiem umożliwia to zastosowanie indukcyjności o niższej wartości. W tym przypadku jednak częstotliwość generatora jest dość wysoka i druga dioda D2 powinna zostać połączona równolegle z pierwszą, by obniżyć częstotliwość.

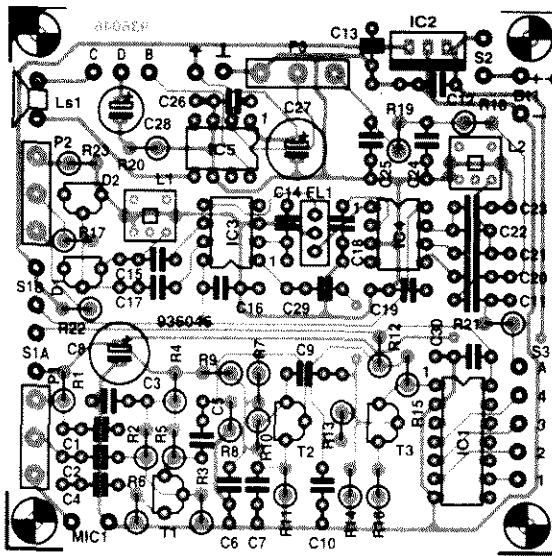
Minimum napięcia na waraktorach odpowiada maksimum pojemności i minimum częstotliwości generatora (465kHz). Jeśli suwak potencjometru P2 znajdzie się w pozycji od strony R22, generowana jest najwyższa częstotliwość (765kHz).

Indukcyjności L1 i L2 to transformatory częstotliwości pośredniej, w których wykorzystywane są tylko dwa zewnętrzne uzwojenia. Ich wewnętrzne kondensatory należy zewrzeć, delikatnie przebijając je wkrętakiem.

Sygnał o częstotliwości 455kHz nie jest oczywiście słyszalny, w związku z czym jest podawany do następnego mieszacza. Częstotliwość generatora



Rys. 3. Rozkład wyprowadzeń zastosowanych w detektorze układów scalonych.



Rys. 4. Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej detektora.

drugiego mieszacza jest określona przez wartości elementów L2-C22-C23 i wynosi 452kHz (lub 458kHz), co daje po zmieszaniu z pośrednią sygnał o częstotliwości 3kHz, odpowiadający najwyższej czułości ludzkiego słuchu. Częstotliwość 452kHz wybrano dlatego, że wzrostowi częstotliwości sygnału odbieranego towarzyszy wzrost częstotliwości słyszanego tonu.

Sygnał o częstotliwości 3kHz z wyjścia IC4 jest podawany na wejście wzmacniacza niskiej częstotliwości przez podwójny filtr dolnoprzepustowy z elementami R18-C24 i R19-C25. Filtr ten eliminuje także wyższe harmoniczne sygnału prostokątnego z dzielnika częstotliwości. Potencjometr P3 umożliwia regulację głośności. Wzmacniacz zawiera stopień sterujący i stopień wyjściowy, który może współpracować z niewielkim głośnikiem lub ze słuchawkami.

Zasilanie detektora stanowi bateria 9V (PP3 = 6F22). Napięcie +5V uzyskuje się ze stabilizatora IC2. Zalecane jest użycie układu 4805 (o niskim spadku napięcia), aczkolwiek można także zastosować 7805, przy czym wówczas napięcia baterii nie powinno spaść poniżej 8V.

Przełącznik S1 umożliwia wybór rodzaju przetwarzania sygnału - podział lub podwójna przemiana częstotliwości.

Przełącznik chwilowy S4 służy do włączenia diody D3 oświetlającej skalę częstotliwości wokół P2. Dioda D3

(wraz z rezystorem) może być zastąpiona przez niewielką żarówkę.

Wykonanie

Detektor najłatwiej jest zbudować na

płytkę drukowaną przedstawionej na wkładce. Rozmieszczenie elementów na tej płytce pokazuje rysunek 4. Montaż jak zwykle należy zacząć od elementów biernych, kończąc na układach scalonych. Kompletna płytka detektora jest przedstawiona na rysunku 5. Prototyp umieszczono w metalowej obudowie o wymiarach 188x120x57mm (rysunek 6).

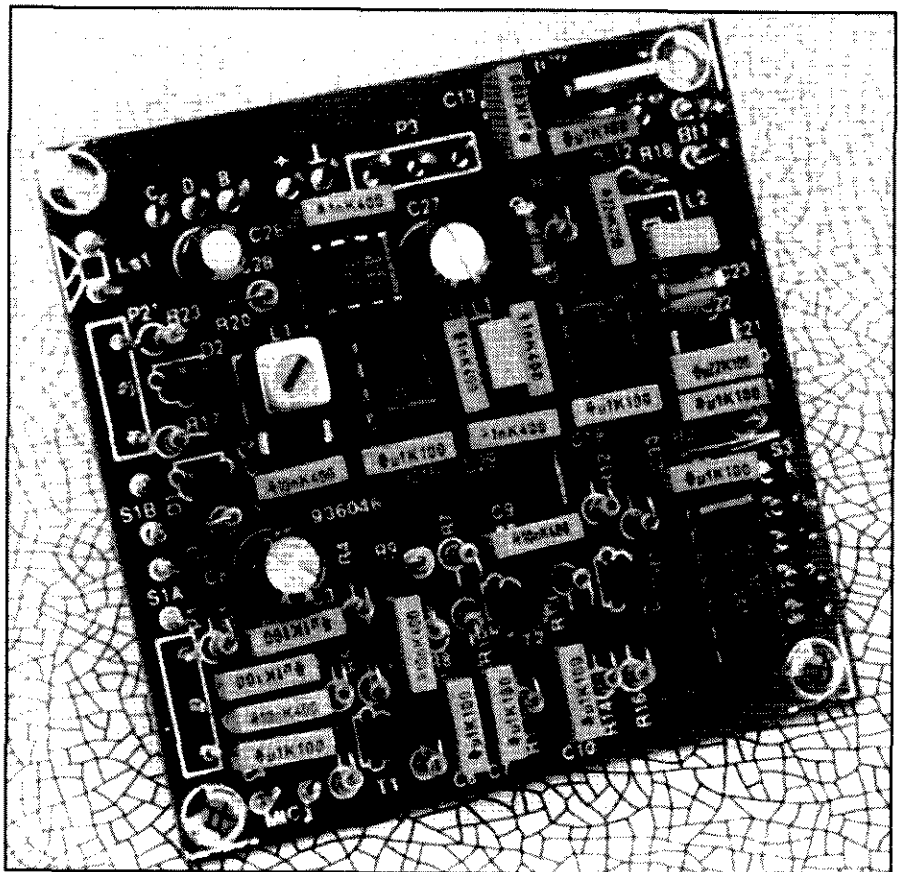
Skala częstotliwości (rysunek 7) powinna zostać przyklejona do płyty czołowej koło otworu pod oś potencjometru regulacji częstotliwości. Jest to oczywiście skala orientacyjna, dokładną kalibrację skali można przeprowadzić posługując się generatorem i częstotściomierzem.

Mikrofon należy przymocować do ściany obudowy lub używać jako element zewnętrzny, połączony z detektorem kablem ekranowanym.

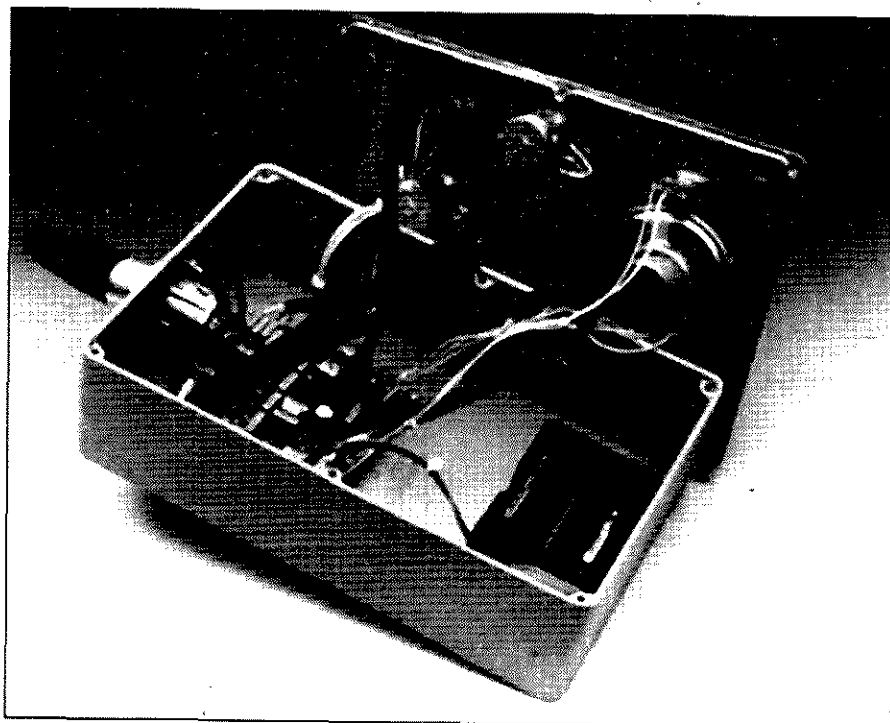
Gniazdo słuchawkowe powinno być izolowane od obudowy przy pomocy izolacyjnych podkładek i tulejki, aby zapobiec zwarciu wyprowadzeń 5 i 8 układu IC5 z obudową.

Kalibracja

Podłączyć baterię 9V i włączyć zasilanie detektora przełącznikiem S2.



Rys. 5. Widok zmontowanej płytki prototypu detektora.



Rys. 6. Prototyp detektora w obudowie ze zdjętą pokrywą górną.

Obracać osią P3 w kierunku zgodnym z kierunkiem ruchu wskazówek zegara do chwili usłyszenia szumu w słuchawkach. Zmianom położenia S1 powinny towarzyszyć zmiany poziomu szumu (wyższy w przypadku układu z przemianą).

Ustawić S1 w położeniu COUNT-DOWN, a P1 w pozycji maksymalnej czułości. Potrząśnięciu pęku kluczy przed mikrofonem powinien towarzyszyć silny sygnał w głośniku.

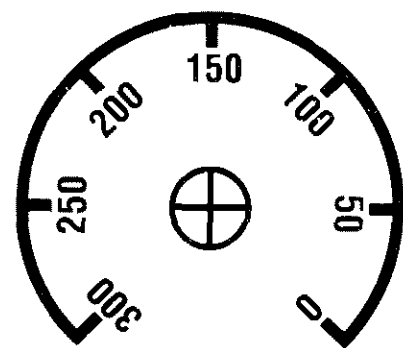
Po umieszczeniu detektora (sprawdzić wszystkie położenia S3) w pobliżu działającego telewizora lub monitora komputerowego z głośnikiem będzie słychać gwizd, ponieważ cewki odchyłające lub transformatory linii odbiornika TV emitują sygnał o częstotliwości odchyłania poziomego 15.625Hz. W przypadku monitora częstotliwość jest zazwyczaj wyższa.

Jeśli dzielnik działa poprawnie, należy przełączyć S1 w położenie SUPERHET. Jeśli transformator pośredniej jest wykorzystywany w położeniu L2, trzeba dostroić indukcyjność przy pomocy częstotliczomierza (jak opisano dalej) lub słuchając głośnika - dostrojeniu L2 towarzyszy wzrost szumu, a jego częstotliwość najpierw maleje, po czym wzrasta. Poprawnej nastawie towarzyszy ton niski. Jeśli w miejsce L2 jest zastosowany rezonator ceramiczny 452kHz, omówiona regulacja jest zbędna.

Pokręcić potencjometrem P2 sprawdzając, czy oscylator układu IC3 może

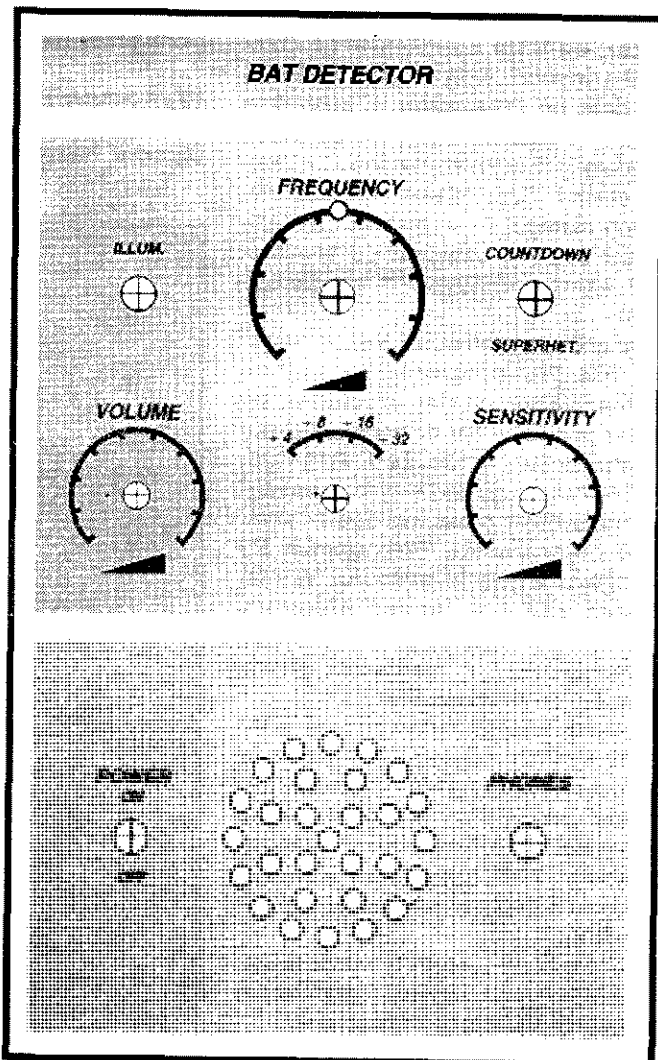
być dostrojony do 455kHz. Dostrajaniu towarzyszy gwizd o początkowo malejącej, a następnie rosnącej częstotliwości. W prototypie dostrojenie uzyskano w skrajnym lewym położeniu P2 i rdzeniu L1 w położeniu bliskim najwyższemu. W skrajnym prawym położeniu P2 układ generował sygnał 755kHz.

Jeśli nie można uzyskać powyższych efektów, najbardziej prawdopodobną przyczyną jest zbyt wysoka częstotliwość generatora. Można ją obniżyć zmniejszając wartość rezystancji R23 nawet do stanu pełnego zwarcia. Jeśli nie daje to pożądanego rezultatu, należy zmierzyć częstotliwość i zakres przestrajania generatora przy pomocy częstotliczomierza.



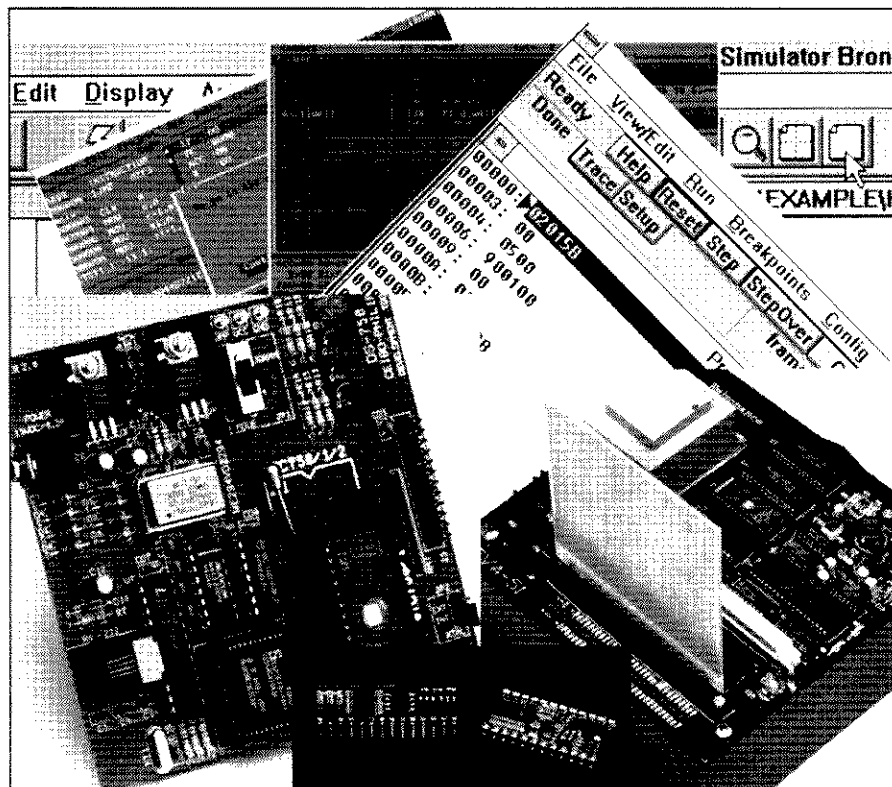
Rys. 7. Proponowane rozwiązanie skali potencjometru strojenia P2.

Mimo że kalibracji można dokonać wyłącznie "na ucho", lepiej jest przeprowadzić ją przy pomocy częstotliczomierza. Przyrząd należy sprzęgnąć z L1 lub L2 przy pomocy niewielkiego kondensatora (10pF...100pF). Dostroić rdzeniem do uzyskania prawidłowej wartości częstotliwości.



Rys. 8. Proponowane rozwiązanie płyty czołowej (zmniejszona ok. 30%).

SYSTEMY URUCHOMIENIOWE DLA MIKROKONTROLERÓW



W ostatnich latach jest bardzo trudno, a szczerze mówiąc - prawie niemożliwe - czynić rozważania na temat elektroniki z pominięciem mikrokontrolerów. Poniższy artykuł opisuje niektóre z najbardziej popularnych zestawów projektowych przeznaczonych dla najbardziej popularnych mikrokontrolerów występujących na rynku. Zestawy takie można podzielić na trzy kategorie: wyłącznie sprzętowe, wyłącznie programowe i zestawy mieszane - sprzęt

Jednym z podstawowych kryteriów służących do klasyfikowania mikrokontrolerów jest rozmiar (długość) jego wewnętrznych rejestrów, które są z reguły 4-, 8-, lub 16-bitowe. Na rynku można spotkać także mikrokontrolery z kombinowanymi długościami rejestrów (np. 8/16), jednakże kariera mikrokontrolera z 32-bitowym rejestrem dopiero się zaczyna.

Ze względu na olbrzymią różnorodność mikrokontrolerów występujących na rynku nie jest możliwe opisanie

w tym artykule wszystkich spotykanych typów. Zostaną tu omówione jedynie najpopularniejsze z nich, oczywiście w połączeniu z proponowanymi dla nich zestawami projektowymi. Urządzenia te dysponują z reguły rejestrami 8- lub 16-bitowymi. Kontrolery z rejestrami 4-bitowymi zostały w tym artykule pominięte dlatego, że są one stosowane jedynie w bardzo specyficznych aplikacjach, natomiast tych z rejestrami 16- i 32-bitowymi jest jeszcze stosunkowo niewiele.

Z punktu widzenia przystępności i ogólnej osiągalności, w centrum zainteresowania entuzjastów elektroniki znajdują się cztery podstawowe typy mikrokontrolerów:

- seria 80xx firmy Intel, która była pierwszą dostępną na szerszą skalę rodziną kontrolerów. Obecnie wiele innych firm, w tym Siemens i Philips, zastosowało te kontrolery w swoich zestawach;
- ST62xx z firmy SGS-Thomson Microelectronics;
- PIC wyprodukowany przez Arizona Microchip Technology, z bardzo znaną jego pochodną "Basic Stamp" z Parallax Inc.;
- seria 68HC11 z Motoroli, która jest bardzo popularna zarówno wśród amatorów, jak i profesjonalistów.

Rodzina 803x/805x, wyprodukowana przez firmę Intel, ma największą liczbę zwolenników. Philips, Siemens i inni producenci opierając się na produkcie Intela przygotowali szereg rozwinięć i zestawów projektowych. Przykładem takiego rozwiązania może być SAB80C535 wyprodukowany przez firmę Siemens.

Celem tego artykułu jest zaprezentowanie ogólnych informacji o zestawach projektowych opartych między innymi na wyżej wymienionych rodzinach mikrokontrolerów. Zestawy te można podzielić na kategorie: wyłącznie sprzętowe (raczej rzadkie), wyłącznie programowe oraz typ mieszany - hardware i software.

Oprogramowanie w zestawach mieszanych

Prawie wszystkie zestawy projektowe dla mikrokontrolerów wykorzystują program działający samodzielnie lub w połączeniu z innymi programami, względnie z pewnym hardwarem (który w przyszłości może być rozwijany). Postać oprogramowania określają:

- assembly skrócone;
- kompilatory skrócone;

Mikrokontrolery 4-bitowe

OKI

Seria **OLMS64K**: MSM64162, MSM64164C, MSM64172, MSM64167, MSM64169, MSM64152/L, MSM64153/L, MSM64155/L, MSM64158/L, MSM64431, MSM64481.

Toshiba

Seria **TLSC-42**: TMP42C00Y, TMP42(C)40P, TMP42(C)50N, TMP42(C)60N, TMP42C66P, TMP42(C)70N

Mikrokontrolery 8-bitowe

Motorola

Seria **68HCXXX**: 68HC11, 68HC711, 68HC811 i pochodne

Seria **6X0X**: 6809, 6309.

Intel

Seria **MCS@51**: 8X31, 8X51, 8X32, 8X52, 8XC54, 8X58, 8X152

Seria **MCS@96**: 8XC194, 8XC196

Atmel

Seria **AT89**: AT89C51, 8XC51, AT89C52, AT89C2051, AT89D52

Philips Semiconductors

Seria **MAB84XX**

Seria **PCF84CXXXA**

Seria **PCD33XA**

Seria **8XXX**: 8051, 8XC750, 8XC748, 8XC751, 8XC749, 8XC752, 80C31, 8XC51, 8XC451, 8XC550, 8XC851, 8XC542, 83C852, 8XC575, 83C055 i wiele innych

SGS-Thomson Microelectronics

Seria **ST6**: ST6210, ST6215, ST6220, ST6225, ST6240, ST6242, ST6245, ST6260, ST6265

National Semiconductor

Seria **COP800**: COPC812, COPC820, COPC840, COPC880, COPC8780128, COPC8620, COPC8640

Seria **COP888**

Toshiba

Seria **TLCS-870**: TMP87PH00N/F, TMP87PH20/F, TMP87PM40N/F, TMP87PH40N/F, TMP87PH46N, TMP87PH47U, TMP87PS64F, TMP87PM78F1K

Seria **TLCS-90**: TMP91P640, TMP90PM40, TMP90P802AP, TMP90PH48F

Siemens

Seria **8X5XX**: SAB80515, SAB80C535, 83C515A-A, SAB80C517, SAB80C537, SAB83C517A-5

Seria **C500**: SAB-C501/502/503

Arizona Microchip Technology

Seria **PIC16CXX**: PIC16C54, PIC16C55, PIC16C56, PIC16C57, PIC16C58A, PIC16C64, PIC16C71, PIC16C74, PIC16C84

Seria **PIC17CXX**: PIC17C42

Dallas Semiconductor

Seria **SoftMicro**: DS5000(T)-X-Z, DS2250-X-Z, DS2251-X-Z, DS2252-X-Z

X oznacza rozmiar pamięci w kilobajtach, Z oznacza częstotliwość zegara w MHz,

Przykładowo, DS5000T-32-16 oznacza mikrokontroler z wewnętrzną pamięcią RAM 16 kilobajtów i częstotliwością zegara 16MHz.

Mikrokontrolery są dostarczane w postaci 40-końcówkowego modułu SIMM wraz z nieulotną pamięcią RAM o wielkości 8, 32 lub 64KB oraz z programem ładującym.

Seria **DS8XCXXX**: DS80C320, DS87C520, DS80C530

Hitachi

Seria **H8300**: H8/322, H8/323, H8/324, H8/325, H8/3256, H8/3257, H8/326, H8/327, H8/328, H8/329, H8/330, H8/332, H8/333, H8/334, H8/336, H8/337, H8/338, H8/350

Seria **H8/500**: H8/520, H8/532, H8/534, H8/536,

H8/534S, H8/536S, H8/538, H8/510

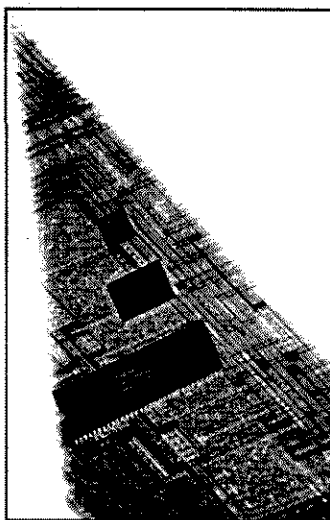
OKI

Seria **OLMS65K**: MSM65511, MSM65512, MSM65513, MSM65514, MSM65516, MSM65524, MSM65544, MSM65x227, MSM65352, MSM65355, MSM644481

Texas Instruments

Seria **TMS370**:

TMS370C010, TMS370C310, TMS370C311, TMS370C610, TMS370C710, TMS370C020, TMS370C022, TMS370C320, TMS370C322, TMS370C622, TMS370C722, TMS370C032, TMS370C332, TMS370C732, TMS370C040, TMS370C042, TMS370C340, TMS370C342, TMS370C642, TMS370C742, TMS370C050, TMS370C056, TMS370C058, TMS370C150, TMS370C156, TMS370C250, TMS370C256, TMS370C350, TMS370C052, TMS370C352, TMS370C356, TMS370C058, TMS370C358, TMS370C756, TMS370C758



Rys. 4. Przedstawiciele rodziny kontrolerów firmy Toshiba TLCS-870 (za zgodą firmy Toshiba).

Mikrokontrolery 8/16-bitowe

Intel

Seria **MCS@251** (rejstry 8/16/32-bitowe)

OKI

Seria **OLMS66K**: MSM66101, MSM66201, MSM66417, MSM66507, MSM66509

SGS-Thomson Microelectronics

Seria **ST9**: ST9020, ST90R26, ST90(x)27, ST90(x)28, ST90(x)30, ST9036, ST90(x)40, ST90R50, ST90R51, ST92(x)91, ST92(x)93, ST92(x)94

Mikrokontrolery 16-bitowe

Intel

Seria **MCS@96**: 8xC196

Fujitsu

Seria **F2MC-8L/8LC (MB89xxx)**: MB89121, MB89123A, MB89125A, MB89P131, MB89131, MB89133A, MB89135A, MB89144, MB89145, MB89146, MB89147, MB89151/A, MB89152/A, MB89153/A, MB89154/A, MB89145/A, MB89161/A, MB89163/A, MB89165/A, MB89173, MB89181, MB89182, MB89183, MB89191, MB89191A, MB89193, MB89193A, MB89623, MB89625, MB89626, MB89627, MB89635, MB89636, MB89637, MB89643, MB89645, MB89646, MB89647, MB89653A, MB89655A, MB89656A, MB89657A, MB89663, MB89665, MB89667, MB89673, MB89675, MB89677A, MB89816, MB89821, MB89823, MB89846, MB89855, MB89857,

Siemens

Seria **C16X**: SAB-C165, SAB-C167

Seria **SAB8XC166**: SAB80C166, SAB83C166-5, SAB883C166-5

Seria **SAB-C167**: SAB-C167-LM, SAB-C167-1RM

Seria **SAB-C165**: SAB-C165-LM

OKI

Seria **OLMS67K**: MSM67620

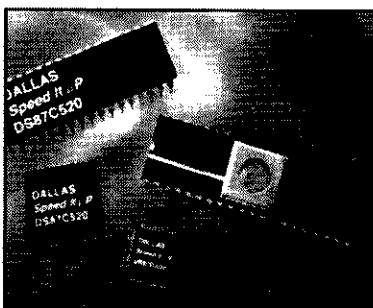
Toshiba

Seria **TLCS-900**: TMP96C141F, TMP96C041AF, TMP97C241F, TMP97PS40F, TMP97CS40F

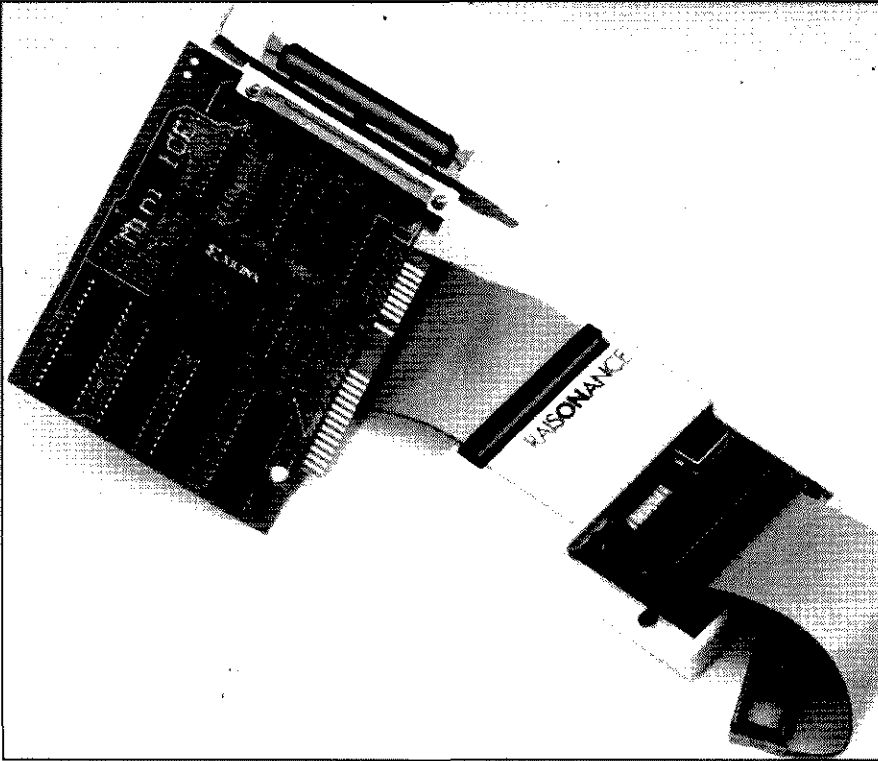
Philips

Serie oparte na 68000*

* Procesor oparty na architekturze 32-bitowej



Rys. 3. Z 16-kbajtowym EPROMem i 1,25-kbajtową pamięcią SRAM zestaw DS87C520 z firmy Dallas Semiconductor należy do najnowszych rozwiązań dla rodziny 8051 (za zgodą Dallas Semiconductor).



Rys. 1. Typowy przykład zestawu do projektowania aplikacji opartej na mikrokontrolerze. Zestaw należy do klasy mini-emulatorów. (Dzięki uprzejmości firmy Raisonance).

- edytory pełnostronicowe;
- linkery;
- symulatory;
- debugery;
- programy konwersji formatów.
Większość z tych programów jest dostępna w wersjach dla różnorod-

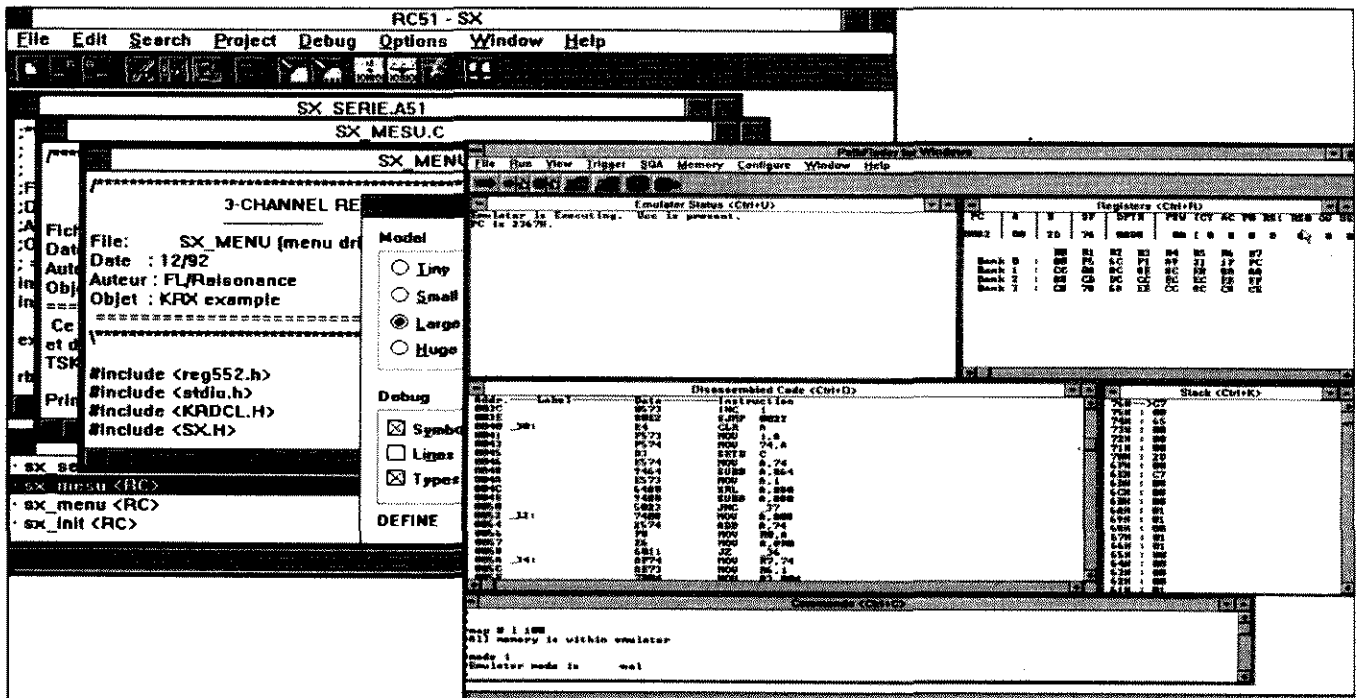
nych systemów operacyjnych: DOS lub Windows dla komputerów klasy PC, albo UNIX dla dużych systemów. Językami najpowszechniej stosowanymi w systemach projektowych są BASIC i C. W szczególności, dla 8051 i jego pochodnych została przygotowana pokaz-

na baza oprogramowania w języku C. Wprawdzie przygotowany został dedykowany interpreter BASICA dla rodziny 8051, to jednak zalecane jest posługiwanie się kompilatorem.

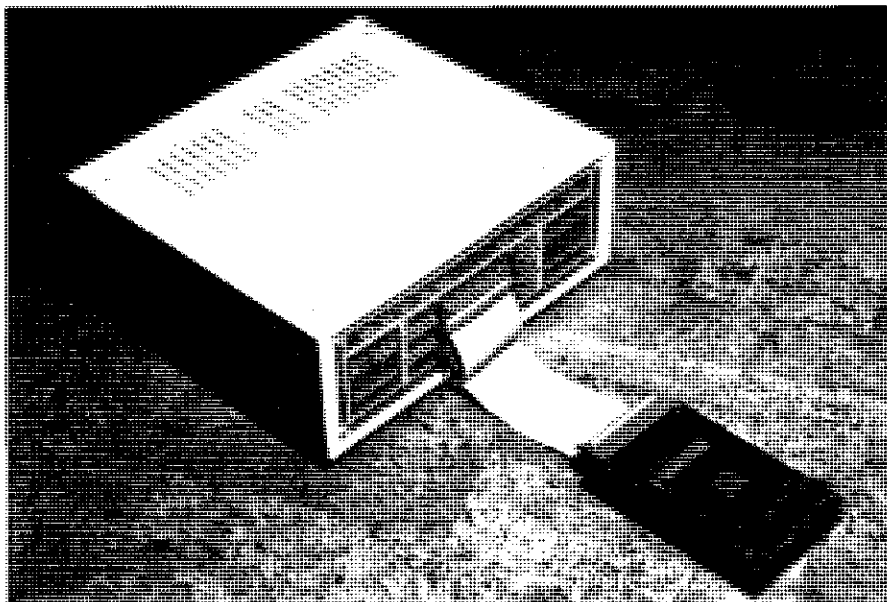
W większości przypadków oprogramowanie dostarczane wraz z zestawem projektowania ma następujące możliwości:

- komunikowanie się z głównym komputerem;
- ładowanie oprogramowania z i do komputera głównego;
- debugger symboliczny;
- krokowy program uruchomieniowy (single-step debugger);
- ustawianie punktów kontrolnych, drukowanie wybranych danych z pamięci, zamrażanie rejestrów, śledzenie rejestrów, ustawianie pułapek, itp.;
- assembling w czasie rzeczywistym;
- disassembling w czasie rzeczywistym.

Liczni producenci mikrokontrolerów, jak również dostawcy zestawów projektowych, dostarczają swoje produkty odniesione do IDE (Integrated Development Environment) - zintegrowanego środowiska tworzenia aplikacji. IDE ma na celu zaferowanie użytkownikowi natychmiastowego dostępu do gotowych narzędzi, którymi chciałby on się posługiwać. Ilość aplikacji IDE uruchamianych pod systemem Windows gwałtownie rośnie. A oto wykaz możliwości, którymi powinien dysponować dobry system tworzenia aplikacji:



Rys. 2. Kilka wydruków treści ekranu prezentujących programy do projektowania aplikacji w środowisku Windows. Powyżej: RC51 dla 8051. Z prawej: pathFinder dla 68HC11 i 8051.



Rys. 5. Na fotografii IC166 - emulator dla 80C166 pracujący w czasie rzeczywistym. Urządzenie wyposażone jest w pamięć 256 kbajtów dla emulatora i 128 kbajtów dla hardware'owych punktów przerwań (za zgodą firmy iSystem).

- łatwy i wydajny interface użytkownika systemu;
- edytor współpracujący z kilkoma oknami;
- sterowanie myszą;
- quasi-automatyczny translator assembler - kod wynikowy;
- interaktywna funkcja "help" dostępna w czasie rzeczywistym;
- notatnik do robienia komentarzy w czasie uruchamiania systemu.

Większość assemblerów jest dostarczanych wraz z programem konwersji z postaci binarnej na szesnastkowy kod zbiorów IntelHex. Format ten jest standardem dla większości aplikacji i systemów ich tworzenia.

Assemblery skośne, takie jak np. meta-assembler CROSS-32 z firmy Isit, są w stanie kompilować kody wynikowe dla wielu typów mikrokontrolerów (nazywanych urządzeniami docelowymi).

mi). Zaletą pracy z assemblerami skośnymi jest możliwość współpracy z więcej niż jednym typem mikrokontrolera.

Hardware w systemach mieszanych

Mimo że prawie wszystkie systemy tworzenia aplikacji mikrokontrolerów zawierają elementy hardware'owe, to systemy bazujące jedynie na sprzęcie są bardzo rzadkie. Elementy hardware'owe mogą zostać sklasyfikowane następująco:

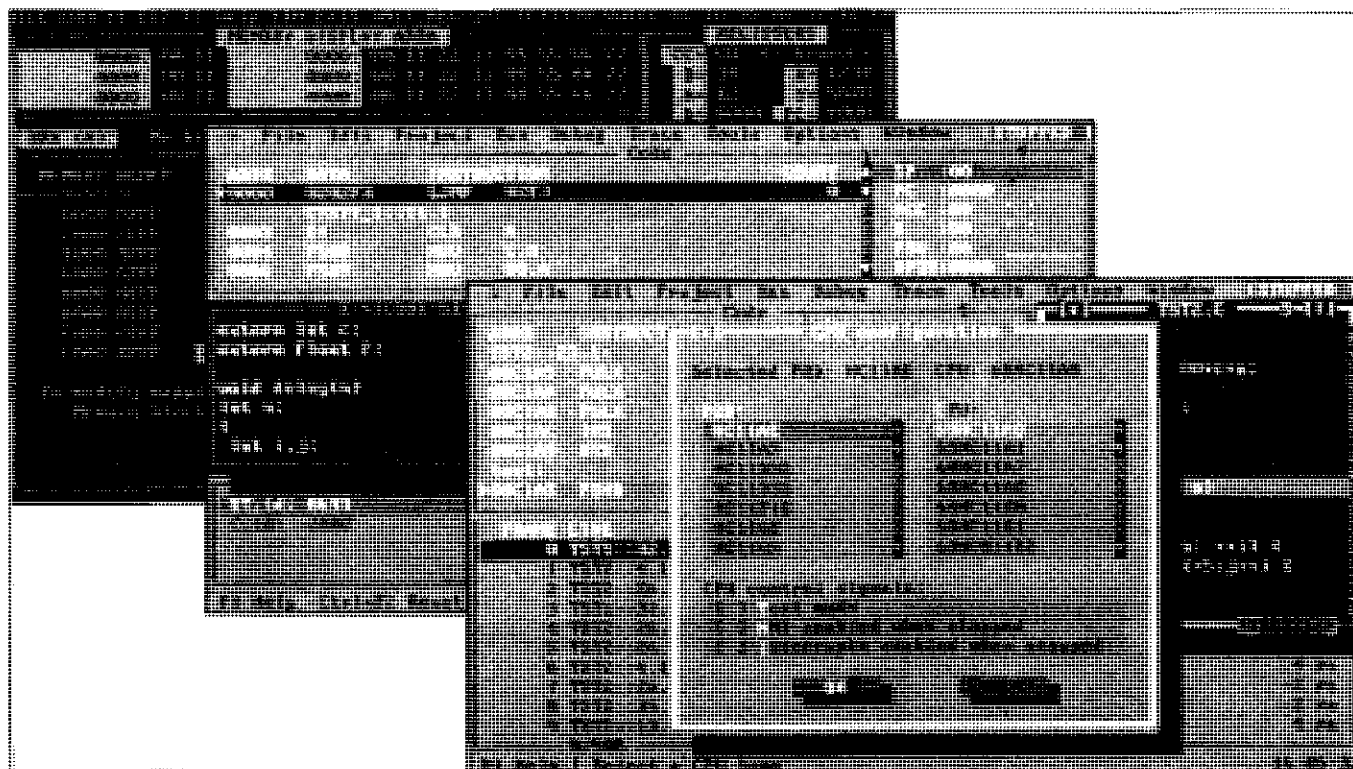
- karty do tworzenia aplikacji;
- karty do oceniania;
- zestawy do montażu (kit i starter kit);
- emulatory.

Emulator powinien posiadać następujące możliwości:

- śledzenie w czasie rzeczywistym;
- ustawianie pułapek;
- praca w trybie krokowym;
- okresowe pomiary;
- wizualizacja wykorzystywanej pamięci.

W ramach tego artykułu zaprezentowane zostały wydruki ekranów dla emulatorów pracujących pod Windows i systemie DOS.

Emulator iC181 jest przykładem silnego i wydajnego emulatora wewnątrzukładowego. W zależności od zainstalowanych podstawek lub adapterów, iC181 jest w stanie emulować



Rys. 6. Przykłady oprogramowania do projektowania układów z mikrokontrolerami pracującego w systemie DOS.



Rys. 7. Elementy składowe zestawu PICSTART-16C firmy Microchip Technology.

prawie wszystko, poczynając od Z80 aż do 8085, nie pomijając HD64189, 68HC11, 80C552, 515, 517, 31/32, 535, 537, Z180, 182 i wielu innych. To naprawdę robi wrażenie!

Seria 80xx

Intel sam wytwarza zestaw uruchomieniowy dla własnych mikrokontrolerów z rodziny 8XC196, składający się z assemblera ASM-96, biblioteki dla 32-bitowych obliczeń zmiennoprzecinkowych, lokator/relokator RL-96, IC-96, PLM-96 oraz konwerter kodu wynikowego na kod hexadecymalny. Poza tym dostępny jest system emulatora wewnątrzukładowego z interfejsem użytkownika typu okienkowego i oznaczona symbolem EV80C196Kx rodzina kart do wykonywania projektów.

Należy tu wspomnieć o popularnej rodzinie mikrokontrolerów MCS-51. Intel wydaje się polegać tu na wyrobach innych wyspecjalizowanych firm. Związane z tą rodziną układów wyroby zostaną wymienione poniżej, a mimo obszerności lista ta nie będzie kompletna! Keil dostarcza szeroką gamę produktów dla rodziny MCS51 i MCS251, włączając w to assembler, kompilator (C51 i C251), system pracujący w czasie rzeczywistym, symulator i kit dla początkujących. Poza tym dostępny jest makro-assembler A51 (lub A251).

Hitex oferuje symulator, monitor ROM, kartę do tworzenia aplikacji i emulator. MX51 z firmy Hitex jest emulatorem wewnątrzukładowym (ICE), który pracuje w połączeniu ze środowiskiem tworzenia aplikacji zwanym HI-

TOP, które dysponuje szeregiem bardzo wyrafinowanych funkcji.

"TELETEST-51", także z firmy Hitex, jest w stanie współpracować z więcej niż 60 procesorami (stan z września 1993), poczynając od 8031, na 83C851 kończąc, włączając w to szczególnie "rzadkie ptaki" takie jak 80CL410 i 83C662. System ten jest wyposażony w różnorodne interfejsy do podłączenia procesorów.

W przeciwieństwie do tego, czego możemy oczekiwać w związku z nazwą, "TELEMON 8051" jest systemem przeznaczonym do tworzenia aplikacji dla 8051, chociaż jego monitor wywołuje 80C37. Bazujący na TELETEST-51 system TX51 może być stosowany układów z rodziny 8051 bez pamięci ROM. System ten można podłączyć do portu równoległego komputera głównego.

AX166 firmy Hitex jest emulatorom wewnątrzukładowym specjalnie zaprojektowanym dla kontrolerów rodziny 80C166. Jest on obsługiwany przez interfejs systemu HITOP. HITOP166 i TELEMON166 tworzą łącznie bardzo efektywne narzędzie do uruchamiania.

HISIM166 to symulator kontrolera Intel 80C166 o bardzo dużych możliwościach.

Karta MCB-167 przedstawia sobą interesujący sposób rozbudowy systemu o kontroler 80C166/ST10. Aktualnie jest na niej zainstalowany 80C167, który wykorzystuje program ładowania początkowego do kopiowania monitora (166 dla dScope) do swojej pamięci. Układ 80C166 jest debuggerem źród-

łowym składającym się z symulatora i debuggera docelowego.

FuzzyTECH® to najnowszy produkt firmy Inform oparty na logice rozmytej. To zintegrowane środowisko tworzenia aplikacji silnie bazuje na graficznym interfejsie zbliżonym swoim wyglądem do Windows. FuzzyTECH® jest dostępny w wersjach dla 196, 166, 51, i innych procesorów.

Siemens, podobnie jak Intel, pozostawił wytwarzanie systemów uruchomieniowych dla swoich mikrokontrolerów innym firmom. Siemens produkuje między innymi SAB80C510/2/3, SAB80C535/7, SAB80C515/15A/17 i SAB83C515A/17A, które są wykorzystywane w szeregu zestawów rozwojowych przez wiele firm specjalizujących się w ich wytwarzaniu; przykładem mogą być Keil i Raisonance (Francja), które oferują szereg emulatorów dla mikrokontrolerów firmy Siemens.

Boston System Office (BSO) dostarcza zestawy dla procesorów SAB80C166/167 i 165.

Ashling wytwarza emulatorzy dla SAB80C166/167/165 Siemens.

Rodzina ST62

SGS-Thomson produkuje różnorodne zestawy podstawowe (starter-kits) dla swoich mikrokontrolerów:

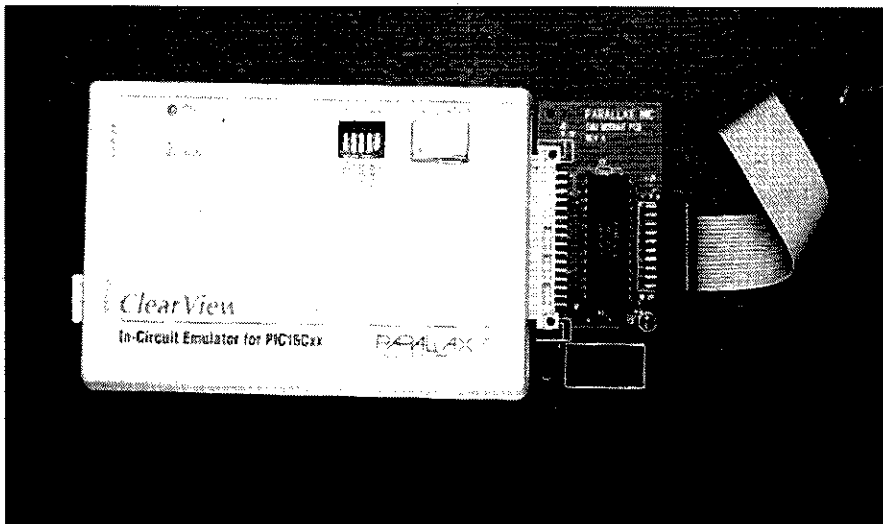
- ST6220 Starter Kit dla ST6210/15/20/24;
- ST6240 Starter Kit dla ST6240/42/45;
- ST626x Starter Kit dla ST6260/65.

Seria ST9 jest wspierana projektowo przez ST9040 Starter Kit. Ten zestaw, o stosunkowo niskiej cenie, pozwala na tworzenie aplikacji dla kontrolerów serii ST9 i składa się z hardware'u, software'u, zasilacza i innych składników pozwalających na wykonanie aplikacji dla ST90(x)xx.

Interesujące jest to, że istnieje wersja FuzzyTECH® dla mikrokontrolera ST6215.

Kontrolery PIC

Arizona Microchip dysponuje długą listą narzędzi do tworzenia aplikacji opartych na kontrolerach typu PIC. Dla przykładu, PICMASTER™-16B jest wewnątrzukładowym symulatorem kontrolera PIC16C71. Pracuje on w środowisku Windows na komputerach klasy PC, dysponuje programatorem PROMATE™, assemblerem MPASM, symulatorem logicznym MPSIM, kilkoma płytami próbnymi, płytą demonstracyjną, rozszerzoną dokumentacją, płytą prób-



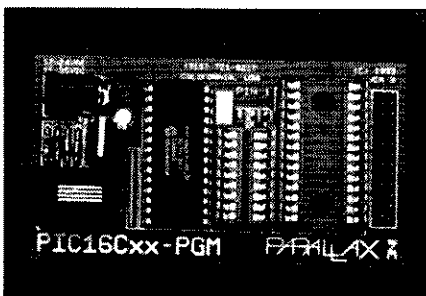
Rys. 8. ClearView to wewnątrzukładowy emulator mikrokontrolerów PIC16Cxx wyprodukowany przez firmę Parallax, który może pracować z częstotliwościami zegara 32kHz...20MHz.

na dla PIC16C71 i podstawką do programowania. Imponujące, prawda? Podobnymi produktami są PICMASTER™-16C dla PIC16C84, PICMASTER™-16D dla PIC16C54/54A/55/56/57 i 58A, PICMASTER™-16E dla PIC16C64, PICMASTER™-16F dla PIC16C74 i PICMASTER™-17 dla PIC17C42. Wszystkie one są skompletowane podobnie jak wersja PICMASTER™ 16B. Sposób zestawienia tych narzędzi projektowych jest wzorowy i powinien być uznany za standard wśród mikrokontrolerów. Nieprzypadkowo można odnotować więc rosnącą liczbę projektów z naprawdę interesującymi zastosowaniami kontrolerów PIC. Arizona Microchip oferuje także kilka zestawów projektowych dla swoich produktów PIC. Są to PICSTART™-16b - kit dla układów PIC16C54/54A/55/56/57/58A/71 i 84, PICSTART™-16C dla

PIC16C64/74. Kity te zawierają programatory dla wymienionych kontrolerów, assembler, symulator i oprogramowanie dla głównego komputera (włączając w to narzędzia komunikacyjne itp.), kilka rozwiązań przykładowych, zasilacz, przewód połączeniowy RS232 i obszerną dokumentację. Łącznie stanowi bardzo bogate wyposażenie, które powinno służyć jako standard. FuzzyTECH®-MP jest zestawem narzędzi projektowych dla PIC16C5x, 16C6x i 17C42. Do narzędzi tych należą: płyta demonstracyjna, klucz zabezpieczenia hardware'owego, kabel RS232, przykłady zastosowań PIC16Cxx, uniwersalny zasilacz i dokumentacja.

Nieco inny charakter ma pochodzący znów z firmy Arizona Microchip kit PROMATE™, który pozwala programować wszystkie kontrolery serii PIC16C5x, 16Cxx i 17Cxx. Oprócz tego, że jest to uniwersalny programator, zawiera ponadto: zasilacz, oprogramowanie będące kombinacją funkcji assemblera i symulatora PIC16Cxx i PIC17Cxx, kabel RS232 i rozszerzona dokumentacja.

PICPROBE™-16 i PICPROBE™-17 z firmy Arizona Microchip posiadają moduły adapterów, które umożliwiają dopasowanie emulatora systemu PICMASTER™ do różnorodnych przedstawicieli rodzin PIC16/17. Kity zawierają całe odpowiednie oprogramowanie, hardware i dokumentację. Mikrochipy PICDEM-1 i PICDEM-2 są to proste płyty typu "włącz i używaj" przeznaczone do demonstrowania możliwości mikrokontrolerów PIC.



Rys. 9. Ten miniaturowy programator z firmy Parallax jest w stanie programować wszystkie urządzenia serii PIC16xx, jak również odczytywać i weryfikować PIC16C5x, PIC16C64/74 (z adaptorem), PIC16C71 i PIC16C84 (za zgodą firmy Parallax Inc.)

W skład niektórych z wymienionych kitów wchodzi assembler dla PIC16C5x/Cxx i PIC17C42 i/lub symulator dla PIC16C5x/Cxx. Assembler ten jest w stanie generować kilka różnych formatów zbiorów wyjściowych.

Parallax Inc. dostarcza Basic Stamp® (patrz EE 7/94) - jednopłytkowy komputer oparty na kontrolerze PIC16C5x, jak również pewną ilość innych produktów związanych bardziej ogólnie z mikrokontrolerami PIC. Poniżej zamieszczony jest przegląd tych doskonałych wyrobów.

✓ Assembler dla PIC16Cxx

Zamienia kody źródłowe programu napisanego w assemblerze na blok kodów wynikowych, który można zastosować w symulatorze lub programatorze.

✓ Symulator logiczny dla PIC16Cxx

Oprogramowanie to symuluje wykonywanie programu napisanego dla PIC na ekranie PC. Operację tę można wykonywać krokowo lub ustawiając pułapki i sprawdzając, po zapoznaniu się z danymi wyświetlonymi w oknie, co zdarzyło się wewnątrz procesora. Wielu projektantów oprogramowania posługuje się tym symulatorem dla celów eksperymentalnych i dla wykonania wstępnej próby uruchomieniowej. Symulator może być zastosowany w połączeniu z symulatorami I/O i innymi emulatorami wewnątrzukładowymi.

✓ Programator PIC16Cxx

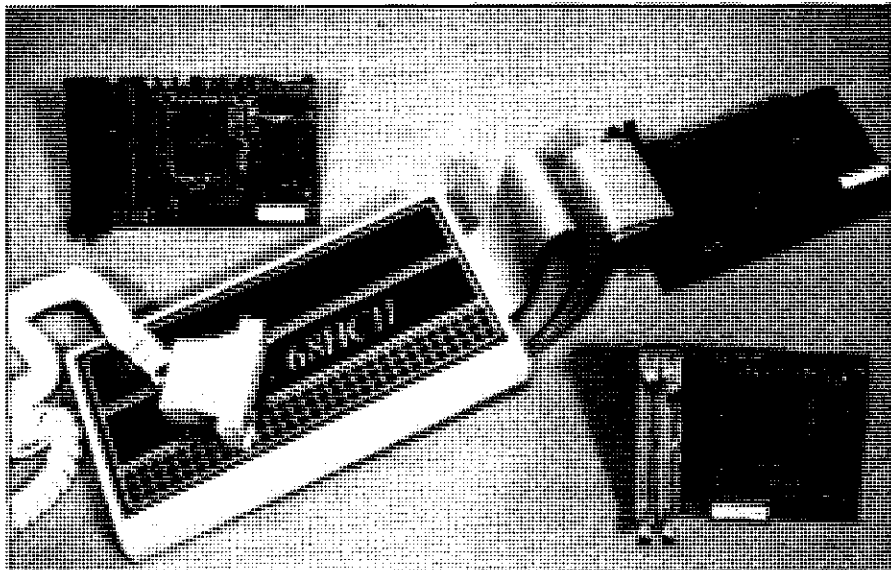
Urządzenie to pozwala na zaprogramowanie, odczytanie i zweryfikowanie PIC. Jednoekranowy program sterujący znacznie upraszcza programowanie. Pomimo niewielkich rozmiarów, programator dysponuje złączem rozszerzenia pozwalającym na zastosowanie wielu typów adaptorów, 18/28 lub 40 nóżkowych podstawek typu ZIF do wstawiania układów w obudowach SOIC lub 20/28 SSOP. Obecnie ten programator jest tym wszystkim, czego może potrzebować projektant chcący rozpocząć pracę z tymi fascynującymi układami, jakimi są układy PIC.

✓ BackDraft17™

Jest to najnowszy programator wypuszczony na rynek przez firmę Parallax, przeznaczony dla PIC17C42.

✓ Unloader dla PIC16C5x

Urządzenie to działa jako emulator ROM dla PIC16C5x. Operacja unload trwa około 2 sekund i odpowiada znacznie dłuższemu czasowi, który normalnie jest wymagany do usunięcia układu z płyty i ponownego zaprogramowania.



Rys. 10. Emulator WICE68HC11 można połączyć z jedną z trzech płytek w celu zaprojektowania aplikacji dla różnych typów mikrokontrolerów.

✓ TrueFlight - programator/unloader dla serii 71/84.

Urządzenie to stanowi nowatorskie rozwiązanie, w którym dokonano połączenia funkcji programatora i unloadera dla PIC16C71 i C84. Zawiera ona źródło światła UV do kasowania zawartości PIC (z okienkiem) zanim zostanie ponownie zaprogramowany. TrueFlight to uniwersalny przyrząd dla wszystkich systemów projektowania aplikacji PIC.

✓ Reflection - symulator I/O

System ten zastępuje PIC w układzie i działa jako rodzaj rozszerzenia I/O dla symulatora logicznego. Pod kontrolą programu hardware'owa część Reflection odczytuje stan wejściowych linii I/O i podobnie przepisuje stany

na wyjścia. W czasie gdy software symuluje wykonywanie programu na PC, hardware wyzwała odpowiednie akcje na liniach I/O testowanego układu. Wymuszając graniczne stany układów, program ten pozwala na wykrywanie problemów, które w normalnych warunkach byłyby bardzo trudne do zlokalizowania. Ta technika emulacyjna jest stosunkowo wolna z tego względu, że jest kontrolowana przez komputer. Ale w takich sytuacjach, gdy projektuje się zastosowanie mikrokontrolera, nigdy nie należy się śpieszyć. Parallax dostarcza jeszcze inny typ emulatora wewnątrzukładowego, ClearView'5x™, który jest w stanie obsługiwać prawie wszystkie typy PIC. Urządzenie to wyróżnia się wymien-

nym oscylatorem, który jest w stanie pracować w zakresie częstotliwości od 32kHz do 20MHz. W ClearView'xx™ zastosowano wymienne moduły rozszerzenia, aby umożliwić łatwą jego adaptację do różnych typów kontrolerów PIC.

W rozsądnej cenie są dostępne kompilatory języka C, jeden dla PIC16Cxx, a drugi dla PIC16C/17xx.

Kilka ciekawych programów użytkowych można znaleźć w zestawie BASIC Stamp, a oprócz nich przewód do podłączenia zestawu do PC, edytor programów i dokumentację.

Spośród wielu pozostałych dostawców narzędzi projektowych dla PIC należy jeszcze wymienić:

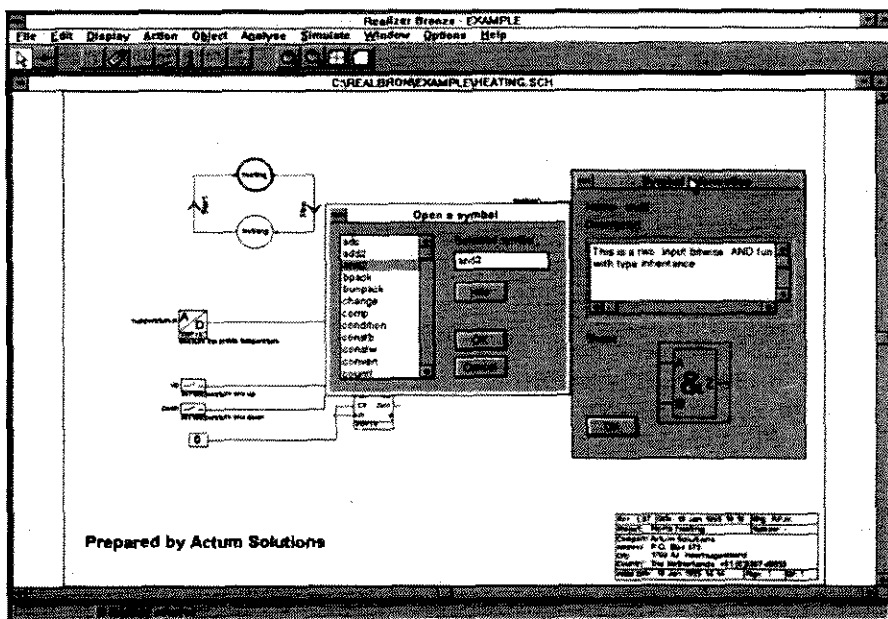
- **Advanced Transdata Corp.**, który wytwarza programatory, emulatory układów scalonych i kombinowane systemy będące połączeniem unloadera, emulatora i programatora, jak również emulatory wewnątrzukładowe pracujące w czasie rzeczywistym (RICE);
- **Advin Systems, Inc.**, znany na rynku jako producent uniwersalnych programatorów;
- **Application Solutions, Inc.**, który dostarcza karty demonstracyjne i programatory.

Jeszcze innymi wytwórcami programatorów są: **BP Microsystems, Citadel Products Ltd i Data I/O**. Na marginesie należy dodać, że większość z tych uniwersalnych multi-programatorów jest w stanie zaprogramować układy PIC.

Rodzina 68HCxx

Mały mikrokontroler 68HC11 - "okręt flagowy" Motoroli - jest wspomagany przez narzędzia do projektowania oprogramowania wielu firm.

Mecalogic dla przykładu dostarcza "wbudowany emulator" (embedded emulator) MHC811EME, który pozwala na precyzyjne "dostrojenie" oprogramowania do hardware'u i wymaga jedynie komputera PC wyposażonego w interfejs RS232. Produkt ten w wersji rozwojowej jest płytą wyposażoną we własny mikrokontroler i - zależnie od wersji - w różne konfiguracje pamięci, zero-power RAM i/lub EPROM zespolone z edytorem tekstu źródłowego, assembler dostarczający kody wynikowe, bezpośredni debugger, kabel RS232 i zasilacz sieciowy. Dla kontrolera MC68HC711D3 jest przeznaczona karta Mecalogic o oznaczeniu HC711D3. Jest ona znacznie większa niż MHC811EME i zawiera edytor kodów źródłowych, assembler i emulator pracujący w czasie



Rys. 11. Realizer firmy Actum Solutions w czasie pracy.

rzeczywistym.

I.S.I.T. oferuje kilka emulatorów, włączając w to WICE68HC11 - tani, ale o bardzo dużych możliwościach emulator, dedykowany dla 68HC11. Firma ta oferuje także profesjonalny emulator IC181 przeznaczony dla wielu serii mikrokontrolerów.

Oprócz tego...

Przykładowo, dla kontrolera TMS320 firmy Texas Instruments są dostępne produkty firmy Convergie (Francja), która oferuje dedykowaną dla tego mikrokontrolera wersję zestawu FuzzyTECH®.

Produkty złożone jedynie z oprogramowania.

Jedną z najbardziej spektakularnych dróg tworzenia systemów z mikrokontrolerami jest metoda oparta jedynie na oprogramowaniu. Na tyle, na ile możemy być tego do chwili obecnej pewni, jedynym produktem o takich właśnie cechach jest Realizer firmy **Actum Solutions**.

Wszystkie funkcje oferowane przez Realizer są oparte jedynie na oprogramowaniu. Ponieważ wielu z Czytelników może nie znać takiej koncepcji projektowania systemu, przedstawiamy teraz przegląd podstawowych operacji oferowanych przez Realizer.

Pracę rozpoczyna się wtedy, gdy do-

kona się wyboru jakiegoś już istniejącego projektu w celu dokonania w nim zmian, lub gdy podaje się nazwę nowego projektu. Pierwsza faza polega na narysowaniu schematu logicznego układu wraz z modułami podrzędnymi (sub-unit). Następnie przechodzi się do fazy analizy, w czasie której program sprawdza w projekcie, czy wszystko zostało wykonane zgodnie z podstawowymi regułami projektowania. W następnej kolejności program dokonuje symulacji, pokazując stany wyjść i wartości zmiennych; w razie potrzeby dokonuje tego w trybie graficznym.

Jeżeli wszystkie poprzednie etapy projektowania zakończyły się pomyślnie, to oznacza, że nadszedł czas wybrania konfiguracji hardware'owej, którą projektant chciałby zastosować. Innymi słowy, należy określić docelowy procesor, dla którego powinien zostać przygotowany kod. Odbywa się to właśnie w ostatniej fazie projektowania, która jest wspomagana przez assembler odpowiedni dla wybranego procesora/kontrolera.

Nowa wersja programu - Realizer v.2.0 - będzie pracować w środowisku Windows. Jest ona aktualnie na etapie opracowywania i firma Actum ma nadzieję, że zostanie ona udostępniona do końca tego roku.

Podobnie jak w wersji dla DOS, Rea-

lizer v.2.0 może projektować aplikacje następujących procesorów i mikrokontrolerów: 8051 i jego pochodnych, rodziny ST62, PIC16 i 68000, obsługuje także standardowe zapisy programów w formacie ANSI-C.

Realizer jest dostarczany łącznie z biblioteką zawierającą około 60 symboli, które służą pomocą w trakcie projektowania układów przy uwzględnieniu najnowszego stanu wiedzy w tej dziedzinie. Program daje możliwość projektowania własnych symboli i implementowania ich funkcji do assemblera. W czasie pracy z Realizerem można dokonać wyboru pomiędzy:

1. utrzymaniem wielkości pamięci RAM wykorzystywanej przez program wynikowy na najniższym możliwym poziomie,
2. podobną funkcją, ale dla kodu wynikowego,
3. funkcją niewykorzystywaną (sleeping code),
4. zapewnieniem możliwie najszybszego wykonywania programu.

Przez cały czas pracy z programem dostępna jest funkcja "on-line help" (wersja dla Windows).

Program informuje o rezultatach przebiegu symulacji w ten sposób, że pokazuje stany takich obiektów jak przełączniki, bezpieczniki, treść ekranu i generatory sygnałowe. ■

Niektóre przydatne adresy:

Microchip Technology, Inc., 2355 West Chandler Blvd., Chandler, AZ 85224-6199, USA. Tel. (+1) 602 786 7200, fax (+1) 602 899 9210

Parallax, Inc., 3805 Ahterton Road, #102, Rocklin, CA 95765, USA. Tel. (+1) 916 624-8333, fax (+1) 624-8003

Actum Solutions, P.O. Box 373, NL-1700-A Heerhugowaard, Holandia. Tel. (+31) 2207 45553

Keil and Hitex, Hitex (UK) Ltd., Warwick University, Science Park, Coventry CV4 7EZ, Anglia. Tel. (01203) 692 066, fax (01203) 692 131

Crossware Products, Melbourn, Royston, Herts SG8 6BA. Tel. (01763) 261 539, fax (01763) 262 983

MicroAmps Ltd., 66 Smithbrook Kilns, Cranleigh, Surrey GU6 8JJ, Anglia. Tel. (01483) 268 999, fax (01483) 268 397

B.H. Systems Ltd., Lighthouse Buildings, Rattray head, Peterhead, Aberdeenshire AB42 7HB. Tel./fax (01346) 532 236

John Morrison, 4 Rein Gardens, Tingley, W. Yorks WF3 1JR, Anglia. Tel./fax (01532) 537 507

Raisonance, Z.I. Rue des Sources, F-38920 Crolles, Francja. Tel. (+33) 76 081816, fax (+33) 76 080997

Mecalogic Concept, BP 24, F-13540 Aix-Puyricard, Francja. Tel. (+33) 42 922644, fax (+33) 42 922645

Data I/O Corporation, 10525 Willows Road N.E., P.O. Box 97046, Redmond WA 98073-9746, USA. Tel. (+1) 800 332-8246, fax (+1) 206 869-7423

Advanced Transdata Corporation, 14330 Midway Road, Suite 104, Dallas TX 75244. Tel. (+1) 214-980-2960, fax (+1) 214-980-2937

BP Microsystems, Inc., 1000 N.Post Oak Road, Houston TX 77055, USA. Tel. (+1) 713-688-4600, fax (+1) 713 688-0920

Citadel Products Ltd., 50 High Street, Edgware, Middx HA8 7EP., Anglia. Tel. (0181) 951 1848, fax (0181) 951 5857

Advin Systems, Inc., 1050-L East Duane Ave, Sunnyvale CA 94086, USA. Tel. (+1) 408-243-7000, fax (+1) 408-736-2503

Application Solutions Ltd., Tel. (01273) 476608, fax (01273) 478888

I.S.I.T., Z.I. des Poumaderes, F-32600 L'Isle Jourdain, Francja. Tel. (+33) 62 072954, fax (+33) 62 072953

Dział "101 układów" zawiera krótkie opisy użytecznych, aczkolwiek niezbyt skomplikowanych układów. Pismo ELEKTOR tradycyjnie publikuje pełen zbiór ponad stu takich projektów w podwójnym numerze lipcowo-sierpniowym (7/8) oraz grudniowym (12). W polskim wydaniu ELEKTORA ten zbiór został podzielony na części publikowane w kolejnych numerach czasopisma.

Obrotomierz do diesla

Większość samochodów z silnikiem benzynowym jest wyposażona w obrotomierz silnika, jednak w przypadku samochodów z silnikami wysokoprężnymi sytuacja jest odmienna. Dzieje się tak dlatego, że w silniku wysokoprężnym nie ma przerywacza, a więc nie istnieje źródło impulsów związanych z obrotami silnika, które następnie można by policzyć. Niemniej jednak istnieją możliwości zainstalowania licznika obrotów w samochodzie z silnikiem Diesla.

Po pierwsze, można zliczać impulsy pojawiające się na zacisku W alternatora. Niestety, alternator wiruje z inną szybkością niż silnik i niezbędny byłby układ wykonujący przeliczenie. Ponadto, co stanowi znacznie poważniejsze utrudnienie, we współczesnych alternatorach zacisk ten nie jest dostępny z zewnątrz.

Inne możliwe rozwiązanie stanowi przymocowanie niewielkiego magnesu do wykorbienia wału głównego i indukowanie impulsów w zamocowanej na stałe cewce. Podstawowym problemem jest tutaj bezpieczne zamocowanie magnesu.

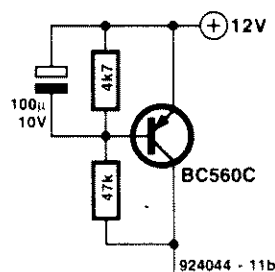
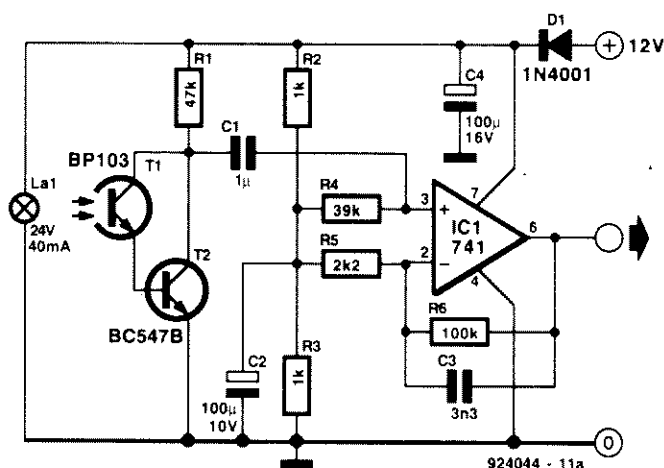
Proponowana metoda pomiaru prędkości obrotowej silnika jest metodą optyczną. Powierzchnia wykorbienia została podzielona na sektory pomalowane na przemian na czarno i na białą. Do wyznaczenia prędkości wirowania sektorów jest wykorzystywany przetwornik optyczny którego schemat elektryczny pokazano na **rysunku 1**. Jeśli zastosowano 4 sektory, generowane impulsy można zliczać wykorzystując dostępne w handlu klasyczne obrotomierze do silników benzynowych (liczba cylindrów silnika nie ma tu znaczenia). Układ przedstawiony na rys. 1 może więc stanowić wejściowy układ

współpracujący z licznikiem obrotów.

12-woltowa żarówka oświetla wykorbienia wału, a światło odbite od sektorów pomalowanych na białą pada na fototranzystor T1, który wraz z tranzystorem T2 tworzy układ Darlingtona. Typ fototranzystora nie jest istotny; nie musi to koniecznie być podany w wykazie elementów BP103. Sygnał wyjściowy T2 jest podawany na wzmacniacz IC1. Po około 50-krotnym wzmocnieniu prostokątny sygnał wyjściowy ma amplitudę około 10V_{pp} i możeysterować licznik obrotów.

Układ najprościej można zbudować używając płytki uniwersalnej, którą należy następnie umieścić w rurce zamkniętej szczelnie dopasowanym krążkiem z plexi. Może zaistnieć potrzeba oddzielenia żarówki i fototranzystora nieprzezroczystym ekranem, aby uniknąć bezpośredniego oświetlenia fototranzystora.

Układ należy połączyć z licznikiem obrotów trzema przewodami (+12V, masa, sygnał), przy czym doprowadzenie przewodów do układu musi być wodoszczelne.



Jeśli intensywność świecenia żarówki jest zbyt wysoka, można ją obniżyć włączając szeregowo z żarówką niewielki rezystor.

Przy testowaniu układu, w momentach oświetlania białego sektora, napięcie na kolektorze T2 powinno mieścić się w zakresie 1...5V. Jeśli układ ma zbyt wysoką czułość, rezystor R1 należy zastąpić układem przedstawionym na **rysunku 2**, który utrzyma napięcie na kolektorze T2 zbliżone do 5V.

Na całkowity pobór prądu urządzenia składają się około 10mA pobierane przez układ oraz prąd żarówki.

N. Sauer

Wykaz elementów

Rezystory

R1: 47kΩ
R2, R3: 1kΩ
R4: 39kΩ
R5: 2,2kΩ
R6: 100kΩ

Kondensatory

C1: 1µF, unipolarny
C2: 100µF/10V
C3: 3,3nF
C4: 100µF/16V

Półprzewodniki

D1: 1N4001
T1: BP103 lub zamiennik
T2: BC547B
IC1: 741

Różne

La1: żarówka 12V/40mA

Przedstawiany nadajnik zapewnia - wraz z odbiornikiem zaproponowanym w następnym artykule - bezprzewodowe przekazywanie sygnałów do słuchawek.

Elementem emitującym nadajnika są trzy połączone szeregowo diody LED pracujące w podczerwieni. Ich spoczynkowy prąd ustala potencjometr P1. Podanie sygnału zmiennego na bramkę T1 powoduje modulację prądu diod, a w konsekwencji modulację intensywności ich świecenia. Układ złożony z elementów T2 i R3 chroni przed przesterowaniem tranzystor T1 i przepływem zbyt dużego prądu przez diody. Wartość natężenia tego prądu nie przekracza 100mA. Moc admissyjna tranzystora BS170 wynosi 830mW w temperaturze otoczenia 25°C, zaś maksymalny prąd drenu - 500mA. Tak więc nawet jeśli FET jest przesterowany, wartości maksymalne nie zostają przekroczone. Optymalny prąd spoczynkowy należy ustalić dysponując nadajnikiem i odbiornikiem, a kryterium optymalizacji stanowi mini-

Nadajnik do słuchawek na podczerwień

Wykaz elementów

Rezystory

R1: 100kΩ

R2: 82kΩ

R3: 6,8Ω

P1: 100kΩ

Kondensatory

C1: 100nF

C2: 220μF/16V

Półprzewodniki

T1: BS170

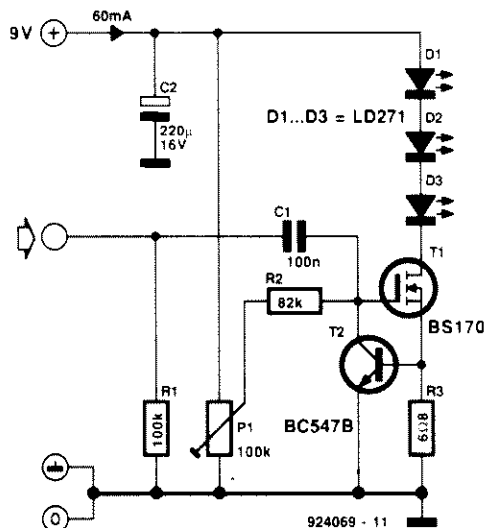
T2: BC547B

D1...D3: LD271

mum zniekształceń sygnału w odbiorniku.

Pobór prądu prototypu wynosił 60mA przy zasilaniu 9V. Pobór ten nieco przekracza możliwości baterii PP3 (6F22) i zalecane jest zastosowanie zasilacza sieciowego. Należy poprowadzić oddzielnie masę sygnału audio i zasilania, aby uniknąć przepływu prądu diod LED przez źródło sygnału.

Napięcie bramka-źródło tranzystora BS170 może wynosić do 15V. Jeśli zastosowane źródło sygnału daje wyższe napięcie,



należy zastosować prosty układ zabezpieczający, np. diodę Zenera o napięciu 10V włączoną równolegle między wejście a masę lub rezystor włączony szeregowo na wejściu.

Transmisja w podczerwieni jest kierunkowa, ale ustawiając diody LED pod różnymi kątami można powiększyć kątowny obszar

współpracy nadajnika i odbiornika. Umieszczenie powierzchni odbijających za diodami zwiększy zasięg nadajnika.

Optymalny poziom sygnału wejściowego nadajnika przy odległości nadajnika od odbiornika rzędu kilku metrów wynosi 100...200mV.

Amrit Bir Tiwana

Odbiornik do słuchawek na podczerwień

Wykaz elementów

Rezystory

R1: 470kΩ

R2: 820kΩ

R3: 560Ω

P1: 100kΩ

Kondensatory

C1: 47μF/16V

C2: 10nF

C3: 22μF/16V

Półprzewodniki

T1: BS170

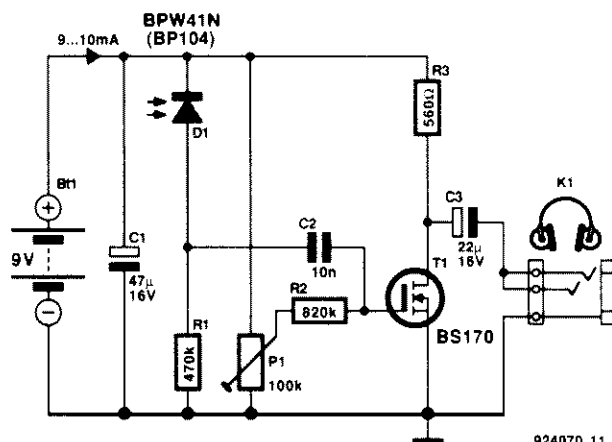
D1: BPW41N (BP104)

Przedstawiany odbiornik stanowi uzupełnienie nadajnika zaproponowanego w poprzednim artykule.

Układ jest bardzo prosty - zawiera tylko jeden tranzystor. Zaleta, jaką jest prostota, została okupiona znacznym poborem prądu, przekraczającym możliwości baterii, a wynikającym z niskiej wartości rezystancji R3 koniecznej dla zapewnienia niskiej oporności wyjściowej wzmacniacza. Zastosowano rezystor 560Ω, co umożliwia wysterowanie słuchawek o oporności 600Ω. Oporność obciążenia tranzystora T1 wynosi wtedy około 300Ω.

Oba zaproponowane na schemacie typy fotodiod są wyposażone w optyczny filtr światła dziennego i są dobre pod względem długości fali do diod LED emitujących promieniowa-

nie podczerwone w nadajniku (950nm w temperaturze 25°C). Przy odległości nadajnika i odbiornika wynoszącej kilka metrów uzyskuje się (bez obciążenia) sygnał wyjściowy o poziomie



200...300mV, wystarczający do wysterowania większości słuchawek. Odpowiadający temu pobór prądu wynosi około 9...10mA.

Prawidłowe ustawienie potencjometru P1 jest bardzo istotne, ponieważ warunkuje poziom zniekształceń sygnału. Do potencjo-

metru można dodać szeregowo rezystor, co ograniczy zakres regulacji. Optymalizację punktu pracy należy przeprowadzić w następujący sposób: podać sygnał 1kHz o amplitudzie 150mV na wejście nadajnika, wyregulować potencjometry

w obu układach na minimum słyszalnych zniekształceń. Operację tę należy przeprowadzić bez zewnętrznego oświetlenia elektrycznego. Ponieważ system transmisji jest prosty (bez fali nośnej), żarówki, a w szczególności lampy jarzeniowe emitujące zna-

czną ilość promieniowania o długości fali 950nm zmodulowanego częstotliwością 100Hz, mogą spowodować znaczny przydzwięk sieciowy. Nawet światło dzienne powoduje pogorszenie stosunku sygnał/szum. Stwierdzono jednak, że przy niewielkim

poziomie oświetlenia dziennego i odległości nadajnika od odbiornika 3...4m poziom zniekształceń wynosi 1...2%, co jest niezłym rezultatem dla tak skromnego układu.

Amrit Bir Tiwana

Cyfrowa regulacja głośności

Dwie drabinki rezystorowe ze wzmacniaczami tworzą układ regulacji poziomu o dynamice 63dB. Drabinka R3...R17 umożliwia dokładną regulację z krokiem 1dB, natomiast drabinka R20...R34 - regulację zgrubną z krokiem 8dB. Wymagane tłumienie jest ustawiane przy pomocy multiplexerów IC1 i IC3, z których każdy sterowany jest

Wykaz elementów

Rezystory

R1: 27k Ω
R2: 820k Ω
R3, R5, R7, R9, R11, R13, R15: 2,15k Ω , 1%
R4, R6, R8, R10, R12, R14: 162k Ω , 1%
R16: 13,3k Ω , 1%
R17: 4,32k Ω , 1%

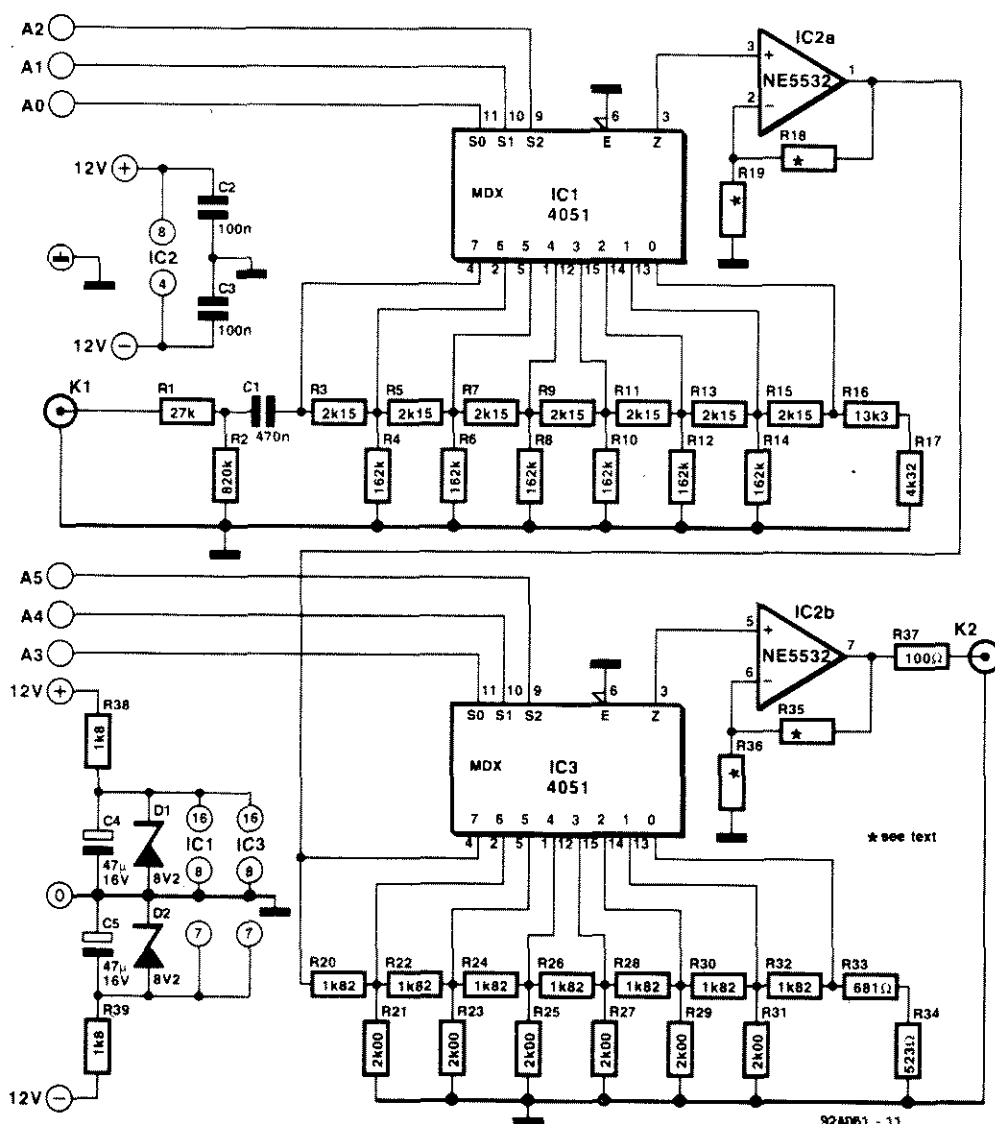
R18, R19, R35, R36: wg opisu
R20, R22, R24, R26, R28, R30, R32: 1,82k Ω , 1%
R21, R23, R25, R27, R29, R31: 2,00k Ω , 1%
R33: 681 Ω , 1%
R34: 523 Ω , 1%
R37: 100 Ω
R38, R39: 1,8k Ω

Kondensatory

C1: 470nF
C2, C3: 100nF
C4, C5: 47 μ F/16V

Półprzewodniki

D1, D2: dioda Zenera 8,2V
IC1, IC3: 4051
IC2: NE5532



przez trzy sygnały. Układ zaprojektowano w taki sposób, że kod binarny podany na 6 wejść sterujących odpowiada nastawionemu tłumieniu.

Rezystor R2 zapewnia rozładowanie C1 przy otwartym wejściu K1. Rezystory R1 i R3...R17 tworzą układ o oporności wejściowej 46,3kΩ i tłumią sygnał wejściowy 2,4-krotnie (7,6dB). Z wartości napięcia zasilania ($\pm 8,2V$) oraz z wprowadzonego tłumienia wynika, że wartość

szczytowa sygnału wejściowego nie może przekraczać 20V_{pp}, co odpowiada 14V_{rms}. Oznacza to także, że aby uniknąć przesterowania wzmacniacza IC2b wzmacnienie IC2a powinno wynosić 1. Wzmocnienie każdego ze wzmacniaczy operacyjnych wynika z wartości rezystancji R18-R19 i R35-R36. Aby zapewnić jednostkowe wzmocnienie IC2a, należy pozostawić przerwę w miejscu R19 i wstawić zworę w miejsce R18. Gdyby również wzmocnie-

nie układu IC2b wynosiło 1, wówczas regulacja poziomu miałaby zakres -7,6dB...-70,6dB. Aby zapewnić regulację w zakresie 0...63dB, wzmacniacz z IC2b powinien mieć wzmocnienie 2,4. Głównym elementem pobierającym prąd jest podwójny wzmacniacz operacyjny. Pobór prądu wynosi około 10mA. Wypadkowy poziom zniekształceń przyysterowaniu sygnałem o poziomie 1V nie przekracza 0,003% w pasmie 20Hz...20kHz.

Pewną wadą układu jest słabo słyszalny dźwięk towarzyszący ustawianiu poziomu, typowy dla wszystkich przetworników CMOS. Tak więc urządzenie to nie nadaje się do zastosowań bardzo wysokiej klasy, mimo że wielu słuchaczy tego dźwięku nie usłyszy, tym bardziej, że regulacji poziomu dźwięku nie przeprowadza się przecież bez przerwy...

P.C. Hogenkamp

Prosty zasilacz stabilizowany

Nalepszą alternatywę dla zbudowanego z dużej liczby elementów zasilacza stanowią stabilizatory scalone o stałym napięciu wyjściowym lub proste układy z tranzystorem i diodą Zenera. Jeśli nawet w wielu przypadkach mogą to być dobre rozwiązania, jednak wykazują wady trudne do zaakceptowania w innych sytuacjach.

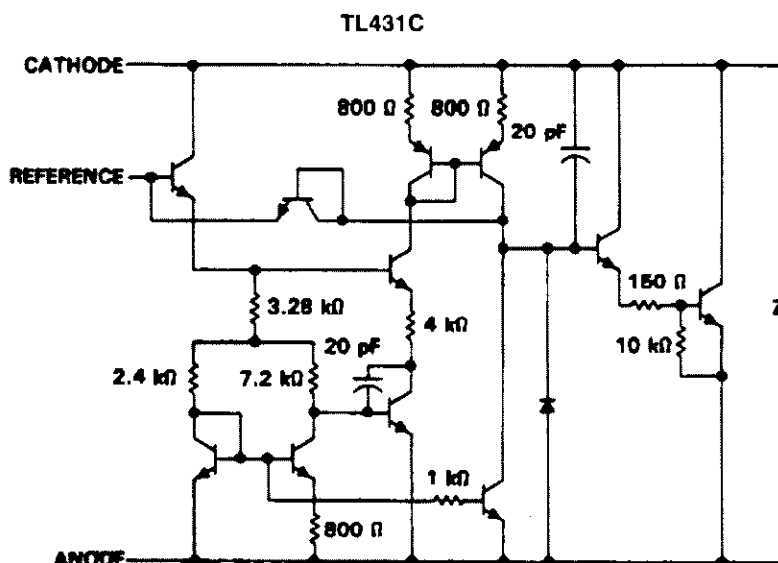
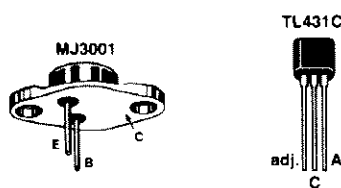
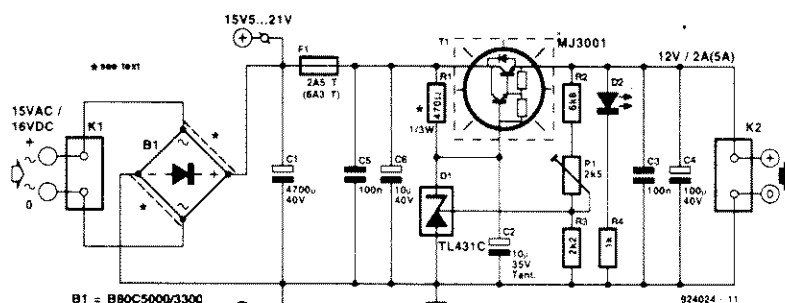
Tak na przykład, stabilizatory o stałym napięciu wyjściowym w większości przypadków mają ograniczone maksymalne natężenie prądu wyjściowego do 1A. Jeśli potrzebna jest większa moc, dodawany jest zewnętrzny tranzystor, co jest jednak okupione pogorszeniem jakości stabilizacji. Z kolei stabilizatory o stałym napięciu wyjściowym i większych możliwościach prądowych są bardzo kosztowne.

Drużga alternatywa - tranzystor z diodą Zenera - ma ograniczony zakres zastosowań ze względu na niedostateczne tłumienie tętnień sieci i znaczną zależność napięcia wyjściowego od obciążenia.

Proponowany zasilacz stabilizowany jest wolny od obydwu wymienionych ograniczeń i na tyle prosty, by o nim pamiętać jako o interesującym rozwiązaniu o wielu możliwych zastosowaniach.

Na pierwszy rzut oka układ wygląda jak połączenie tranzystora z diodą Zenera. Zasadniczą różnicę stanowi układ sprzężenia zwrotnego, zapewniający tłumienie tętnień rzędu 55dB, a więc znacznie wyższe niż w przypadku klasycznego zestawu dioda Zenera - tranzystor.

Jako źródło napięcia odniesienia D1 zastosowano układ TL341C (Texas Instruments), którego wewnętrzny schemat przedstawia



Wykaz elementów

Rezystory

R1: 470Ω, 0,33W (patrz tekst)

R2: 6,8kΩ

R3: 2,2kΩ

R4: 1kΩ

P1: 2,2kΩ, potencjometr
montażowy poziomy

Kondensatory

C1: 4700μF/40V

C2: 10μF/35V, tantalowy

C3, C5: 100nF

C4: 100μF/40V

C4: 10μF/40V

Półprzewodniki

D1: TL431C

D2: LED, zielona, 3mm

T1: MJ3001

mostek prostowniczy

B80C5000/3300

Różne

K1, K2: podwójny zacisk
śrubowy, raster 5mm
F1: bezpiecznik 2,5A (6,3A dla
prądu obciążenia 5A)
gniazdo bezp. do druku
radiator: SK201 (6K/W) lub
SK71/75mm (1,25K/W dla
prądu obciążenia 5A)
płytki drukowane,
nr kodu 924024

rysunek. D1 dostarcza prądu ba-
zy elementu regulacyjnego T1,
z którego wynika spadek napię-
cia na rezystorze R3 równy 2,5V.
Na tej podstawie można obliczyć
napięcie wyjściowe układu:

$$U_0 = 2,5 \cdot \left(1 + \frac{P_1 + R_2}{R_3} \right) [V]$$

Podane na schemacie wartości
elementów dają w wyniku napię-
cie 12V. Dla uzyskania innych
napięć wyjściowych należy zmio-

dyfikować wyjściowy dzielnik na-
pięcia pamiętając o tym, że
prąd dzielnika powinien wynosić
co najmniej 1mA, tak aby prąd
o natężeniu 2μA wpływający do
wejścia TL431C można było
uznać za pomijalnie mały.

Elementem regulacyjnym jest
układ Darlingtona o gwaranto-
wanej wartości wzmocnienia prą-
dowego minimum 1000 i prądzie
emitera 5A. Oznacza to, że
prąd bazy tego układu nie prze-
kroczy 5mA. Choć nie jest to wy-
soka wartość, należy brać ten
prąd pod uwagę przy ewentual-
nej zmianie R1. Prąd wpływający
do TL431C wynosi minimum
0,5mA, tak więc wypadkowy
prąd płynący przez R1 wyniesie
5,5mA. Informacja ta wraz z ta-
kimi danymi jak najniższe możli-
we napięcie wejściowe U_{in}
i spadek napięcia między bazą
a emitorem T1 (około 2V) po-
zwala wyznaczyć wartość R1:

$$R_1 = \frac{U_{in} - U_{be} - U_0}{I_{R1}} [\Omega]$$

Ponieważ wzmocnienie prądowe
T1 może być 2...3-krotnie wyż-
sze od gwarantowanego, zasto-
sowana wartość R1 może prze-
wyższać oporność wynikającą
z obliczeń. Ponieważ wyższa
oporność R1 oznacza niższe
straty mocy w D1 i R1, z pew-
nością warto trochę poekspery-
mentować.

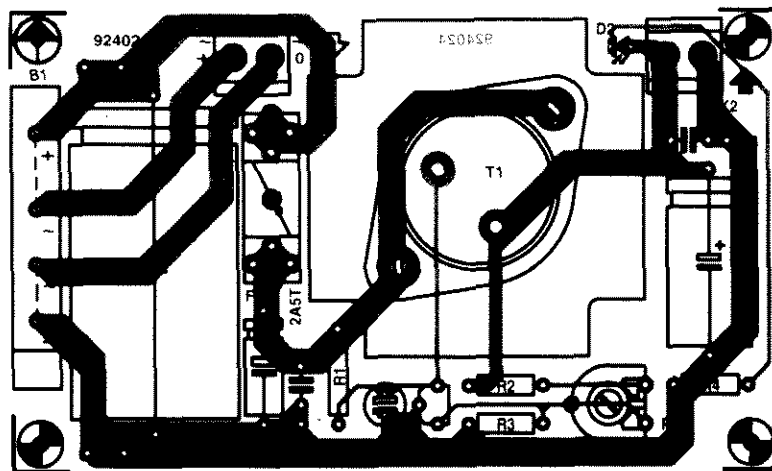
Płytki drukowane układu, której
mozaikę ścieżek pokazano na
wkładce, mieści także kompletny
prostownik, tj. diodowy układ most-
kowy, kondensator i bezpiecz-
nik. Parametry tych elementów
oraz rozmiary radiatora T1 umoż-
liwiają obciążanie zasilacza prą-
dem do 2A.

Jak wspomniano, przedstawiany
układ stanowi tylko pewną kon-
cepcję. Można oczywiście wyko-
rzystać go częściowo, z pomi-

nięciem prostownika, podając na
część stabilizującą stałe napięcie
16V. Należy wtedy w miejsce
mostka prostowniczego odpo-
wiednio wylutować zwory.

Jeśli wymagane jest wyższe na-
tężenie prądu wyjściowego, na-
leży umieścić element regulacyj-
ny T1 na większym radiatorze
i zastosować kondensator C1
o większej pojemności (np.
10.000μF). Ponieważ taki konde-
nsator (lub zestaw kondensato-
rów) nie zmieści się na płytce,
należy połączyć go - jako ele-
ment zewnętrzny - przewodami
o odpowiednio dużym przekro-
ju. W przypadku większych na-
tężeń prądu obciążenia (np. 5A)
powinien być chłodzony także
mostek diodowy. Najprostszym
rozwiązaniem jest w tym przy-
padku przymocowanie mostka
do obudowy zasilacza przy po-
mocy obejm.

J. Ruitters



Doświadczalna ładowarka akumulatorów NiCd

Podstawowym problemem przy
projektowaniu szybkich urzą-
dzeń do ładowania akumulatorów
Ni-Cd jest precyzyjne ustale-
nie momentu, kiedy można ła-
dowanie przerwać i uznać akumu-
lator za naładowany.

Prezentowane urządzenie
w wydatnym stopniu rozwiązuje
ten problem.

Akumulator jest tu ładowany prą-
dem, którego natężenie (w mA)
jest 10-krotnie wyższe niż nomi-
nalna pojemność akumulatora (w

mAh). Oznacza to zatem, że
akumulator typu HP7 (AA, RG)
ładowany jest prądem 5A (!),
a więc 100-krotnie wyższym niż
przy ładowaniu konwencjonal-
nym.

Proces ładowania sterowany jest
przez układ astabilny z timerem
555. Jeśli na wyjściu tego układu
panuje stan wysoki, trwa ładowa-
nie. W krótkich odcinkach cza-
sowych (ustalanych przez stałą
czasową obwodu R6-C3) łado-
wanie jest przerywane, a do za-

cisków akumulatora jest podłą-
czany przez klucz IC3 kondensa-
tor C1. Napięcie na tym konden-
satorze jest następnie porówny-
wane z nastawionym przy po-
mocy potencjometru P1 maksy-
malnym napięciem, do którego
ma być ładowany akumulator.
Sygnał wyjściowy komparatora
jest całkowany przez elementy
R3 i C2, a wynik całkowania
implikuje okres generatora asta-
bilnego. Jeśli nie osiągnięto mak-
symalnego napięcia akumulatora

ra, ładowanie wypełnia około
90% czasu. Jeśli napięcie to zo-
stało osiągnięte, ładowanie trwa
przez około 1% czasu.

Nie należy zostawiać akumulatora
bez potrzeby podłączonego
do układu ładowania - gdy świe-
ci dioda LED, akumulator jest na-
ładowany.

Siła elektromotoryczna akumula-
tora nie stanowi wiarygodnego
wskazania stopnia naładowania
akumulatora podczas trwania ła-
dowania. Wynika to z istnienia

Wykaz elementów

Rezystory

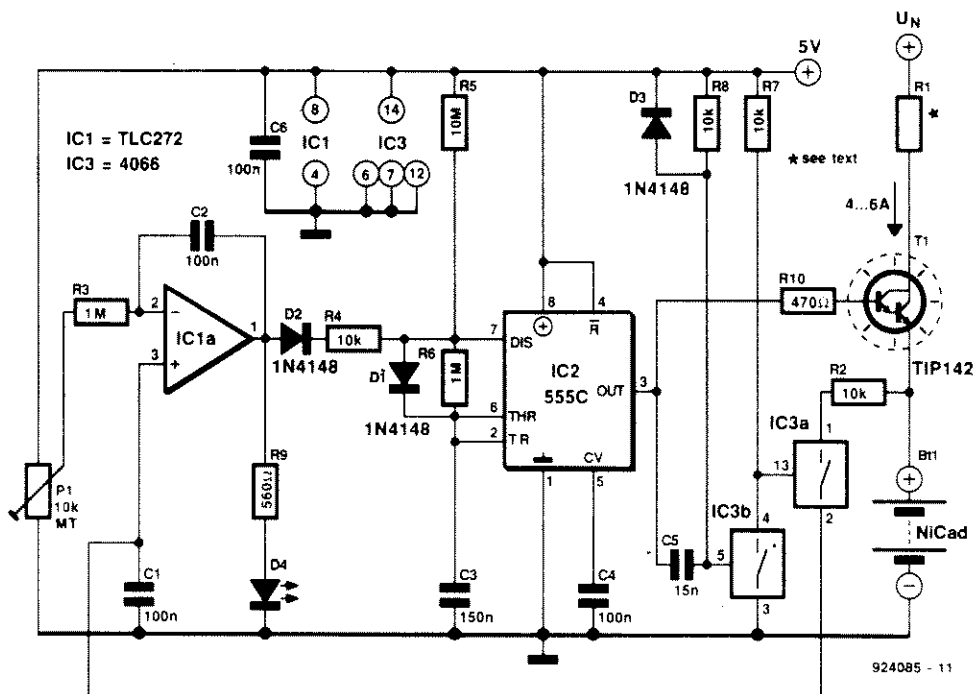
R1: wg opisu
R2, R4, R7, R8: 10k Ω
R3, R6: 1M Ω
R5: 10M Ω
R9: 560 Ω
R10: 470 Ω
P1: 10k Ω , montażowy

Kondensatory

C1, C2, C4, C6: 100nF
C3: 150nF
C5: 15nF

Półprzewodniki

D1...D3: 1N4148
D4: LED
T1: TIP142
IC1: TLC272
IC2: 555C
IC3: 4066



różnych rezystancji doprowadzeń i połączeń, będących przyczyną dodatkowych spadków napięć. Z tego powodu wartość siły elektromotorycznej jest próbko- wana w przerwach między kolej- nymi ładowaniami, ponieważ wtedy można dokładnie zmierzyć napięcie.

Powstaje zatem pytanie, w jaki sposób należy ustawić P1 - jakie jest napięcie prawidłowo naładowanego akumulatora. Panują w tym względzie różne opinie; testując przedstawiany układ uzyskano poprawne wyniki przyjmując, że wynosi ono 1.42V (przy 21°C).

Pobór prądu przez układ wynosi 10...15mA, co może zapewnić stabilizator 7805 wynosi.

Przedstawiany układ powinien naładować pojedynczy akumulator NiCd 1.5V w ciągu 8...10 minut. Prąd ładowania w przypad-

ku akumulatora o pojemności 500mAh wynosi około 5A i nie musi być stabilizowany, ponieważ jest ograniczany przez R1. Wartość rezystancji R1 wyznacza się na podstawie prawa Ohma. Jeśli np. prąd ładujący płynie ze źródła o napięciu 8V, to, zakładając napięcie na akumulatorze 2V, spadek napięcia na rezystorze R1 jest równy 6V, więc jego oporność powinna wynosić 1 Ω . Należy pamiętać, że

moc tracona w R1 wynosi 30W,
a więc konieczne będzie równo-
ległe połączenie większej liczby
rezystorów.

Jeśli ładowanych jest kilka akumulatorów połączonych szeregowo, należy odpowiednio ustawić napięcie odniesienia potencjometrem P1 pamiętając, że napięcie to w przypadku pojedynczego akumulatora wynosi 1,42V. W ten sposób ładować można wyłącznie akumulatory o jedna-

kowej pojemności. Napięcie zasilania całego układu powinno być zawsze o 6V wyższe niż napięcie ustawione potencjometrem P1.

Co 5 szybkich ładowań należy każdy akumulator naładować jednorazowo w sposób konwencjonalny, czyli przez 14 godzin prądem o natężeniu liczbowo równym 0,1 pojemności.

K. Walraven

```

1  # 1. Import the necessary libraries
2  import pandas as pd
3  import numpy as np
4  import matplotlib.pyplot as plt
5  import seaborn as sns
6  from sklearn.preprocessing import StandardScaler
7  from sklearn.model_selection import train_test_split
8  from sklearn.metrics import mean_squared_error, r2_score
9  from sklearn.linear_model import LinearRegression
10 from sklearn.ensemble import RandomForestRegressor
11
12 # 2. Load the dataset
13 data = pd.read_csv('data.csv')
14
15 # 3. Explore the data
16 data.head()
17 data.info()
18 data.describe()
19
20 # 4. Data Preprocessing
21 # Check for missing values
22 data.isnull().sum()
23
24 # Drop rows with missing values
25 data = data.dropna()
26
27 # Check for duplicate rows
28 data.duplicated().sum()
29
30 # Drop duplicate rows
31 data = data.drop_duplicates()
32
33 # Scale the features
34 scaler = StandardScaler()
35 data[['feature1', 'feature2', 'feature3']] = scaler.fit_transform(data[['feature1', 'feature2', 'feature3']])
36
37 # 5. Split the data into training and testing sets
38 X = data[['feature1', 'feature2', 'feature3']]
39 y = data['target']
40 X_train, X_test, y_train, y_test = train_test_split(X, y, test_size=0.2, random_state=42)
41
42 # 6. Train the Linear Regression model
43 model = LinearRegression()
44 model.fit(X_train, y_train)
45
46 # 7. Evaluate the model
47 y_pred = model.predict(X_test)
48 mse = mean_squared_error(y_test, y_pred)
49 r2 = r2_score(y_test, y_pred)
50
51 # 8. Train the Random Forest model
52 model = RandomForestRegressor()
53 model.fit(X_train, y_train)
54
55 # 9. Evaluate the model
56 y_pred = model.predict(X_test)
57 mse = mean_squared_error(y_test, y_pred)
58 r2 = r2_score(y_test, y_pred)
59
60 # 10. Visualize the results
61 plt.scatter(X_test['feature1'], y_test)
62 plt.plot(X_test['feature1'], y_pred)
63 plt.show()

```

Konverter 220V/110V

Od czasu do czasu można natknąć się na urządzenie zasilane z sieci 110VAC (50/60Hz). Jeśli takie urządzenie stanowi obciążenie czysto rezystancyjne, jak np. lutownica, piec do topienia czy urządzenie do ogrzewania, przedstawiany poniżej układ może służyć do zasilania tego urządzenia. Mówiąc dokładniej, układ będący tematem tego artykułu jest po prostu ściemniaczem ustawionym tak, że wartość sku-

teczna napięcia na jego wyjściu wynosi 110V.

Aby uzyskać 110V napięcia skutecznego na obciążeniu, ką, przy którym następuje włączenie triaka, powinien wynosić około 110°. Ze względu na tolerancje użytych elementów kąt ten może różnić się od 110°, jednak w konsekwencji napięcie będzie odbiegać od 110V. Należy więc zmierzać to napięcie i ewentualnie odpowiednio

Wykaz elementów

Rezystory

R1: 100kΩ
R2: 2,7MΩ
R3: 270kΩ
R4, R5, R8: 10kΩ
R6: 470kΩ
R7: 120kΩ
R9: 5,6kΩ
R10: 470Ω
R11: 47Ω/1W
R12: 33kΩ

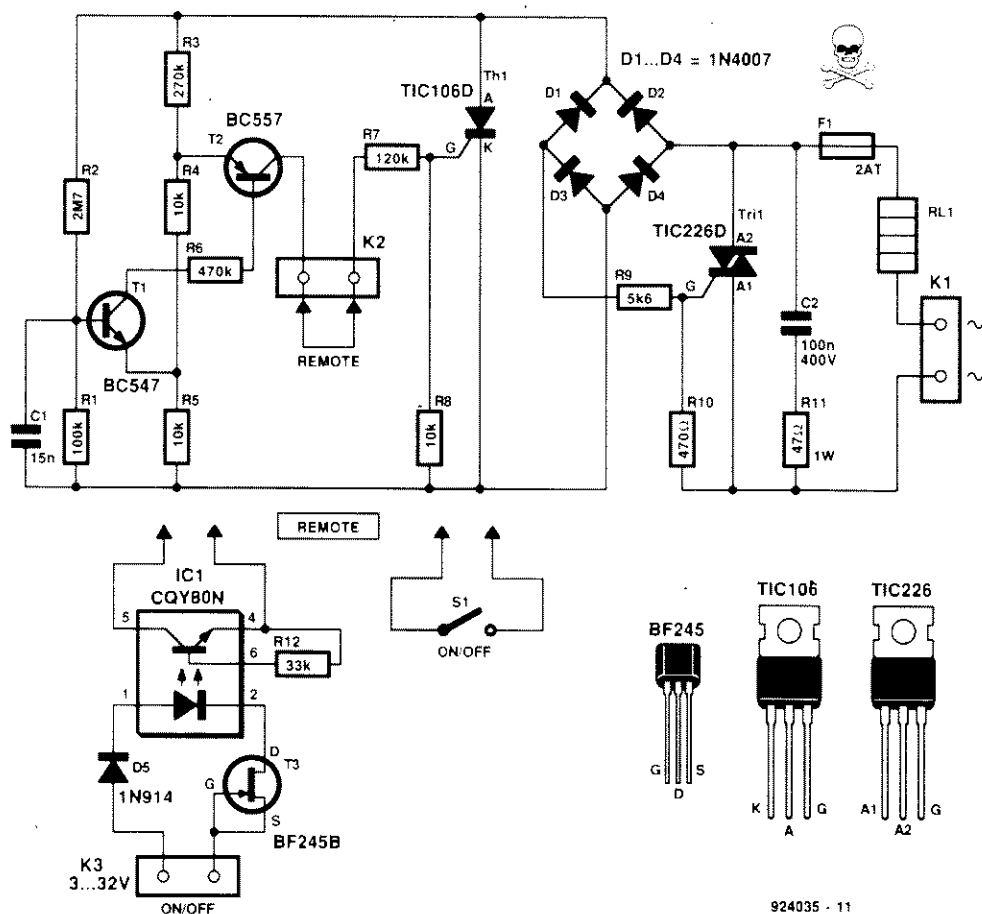
Kondensatory

C1: 15nF
C2: 100nF/400V
Półprzewodniki
T1: BC547
T2: BC557
T3: BF245B
D1...D4: 1N4007
D5: 1N914
Th1: TIC106D
Tri1: TIC226D
IC1: CQY80N

zmodyfikować wartość R2 pamiętając, że w układzie występuje napięcie 220V, potencjalnie niebezpieczne dla życia. Pomiaru tego nie można jednak przeprowadzić w sposób bezpieczny przy pomocy oscyloskopu. Najlepszym wyjściem jest użycie miernika wartości skutecznej, dającego poprawne wskazanie również w przypadku przebiegów innych niż sinusoidalne.

Jeśli nie dysponujemy takim woltomierzem, test może zostać przeprowadzony w nieco uproszczony sposób. Należy zastosować jako obciążenie żarówkę 220V/5W i umieścić blisko niej termometr. Po włączeniu konwertera odczekać do ustabilizowania się wskazania termometru (jeśli przekraczana jest skala, należy termometr nieco odsunąć od żarówki). Zapisać wynik pomiaru i połączyć żarówkę szeregowo z drugą taką samą. Po ostygnięciu pierwszej żarówki podłączyć całość do sieci 220V. Spadek na każdej z żarówek wyniesie 110V. Jeśli termometr (znajdujący się w takiej samej odległości od żarówki jak przy pierwszym pomiarze) wskazuje tę samą temperaturę jak przy pierwszym pomiarze, konwerter dostarcza napięcia o wartości skutecznej 110VAC.

Konwerter może być zdalnie sterowany przy pomocy zwykłego wyłącznika sieciowego podłączonego do końcówek REMOTE (wówczas należy oczywiście usunąć zworę). Może być także sterowany za pośrednictwem układu z optotryakiem, włącza-



nym przy pomocy napięcia o wartości 3...32V. Rozwiązanie takie ma tę ogromną zaletę, że zapewnia całkowitą galwaniczną

izolację włącznika od sieci. Jeśli zastosowano triak typu TIC226, konwerter może dostarczyć prąd o natężeniu do 2A.

Przy zastosowaniu radiatora maksymalne natężenie prądu wynosi 4A.

J. Vanden Berghe

>ELTRON<® **Dystrybutor**
SGS-THOMSON MICROELECTRONICS

SGS-THOMSON zwiększył moce produkcyjne - od maja '95
znów prosto od producenta:

ST62T10B6/HWD w cenie 9,80zł
(przy zakupie 1000szt. i kursie 1USD=2,35zł)

Oferujemy również mikrokontrolery:

- 8-bitowe **ST62T15/20/25**
- 8-bitowe z EEPROM-em **ST62T60/65**
- 8-bitowe sterowniki LCD **ST62T40/42/45**
- 8/16-bitowe **ST90T...**, -16-bitowe **ST10F...**

50-053 WROCLAW, ul. Szewska 3
tel. (071) 44 25 32, fax (071) 44 11 41
01-793 WARSZAWA, ul. Rydygiera 12, tel/fax (02) 663 47 84
80-748 GDANSK, ul. Chmielna 26, tel/fax (058) 46 28 47

AMERA Sp. z o.o.
02-363 Warszawa, Al. Jerozolimskie 202
tel. 23 82 41 lub 23 76 50
telex 81 47 14, fax 23 87 40

oferuje jako wyłączny dystrybutor

OBUDOWY firm:

dla potrzeb:

- AUTOMATYKI
- APARATURY POMIAROWEJ
- ELEKTROTECHNIKI I ENERGETYKI
- PRZEMYSŁU MASZYNOWEGO i innych gałęzi przemysłu, w tym w wykonaniu Ex

BOPLA GEHAUSE SYSTEME
ROSE GEHAUSETECHNIK

Elektronik z praktyką przyjmie chałupnictwo; montaż i uruchamianie urządzeń elektronicznych z materiałów powierzonych. Posiadam niezbędne przyrządy. Robert Jakubowski, 72-500 Wolin, Reclaw 7.

Projektowanie urządzeń na indywidualne zamówienia, również montaż i uruchamianie. Zbiegniew Alma, 02-436 Warszawa, ul. Globusowa 16/10, tel. 23-74-96.

Kupię multimetr V-560 (może być uszkodzony) oraz wyświetlacze LED 7...10mm. Marian Dawczyński, 42-295 Koziegłowy, ul. Polna 26.

Układy Harris HV2405 sprzedam lub zamienię na komputer PC. Dariusz Ziarko, 38-533 Nowosielce 19.

Sprzedam kalkulator inżynierski TI30, Booster 4x25W z EQ z analizatorem widma, Booster z EQ 2x25W uszkodzony lub zamienię na multimetr 4, 5 cyfrowy lub na Pegasus. Janusz Pasterniak, 72-420 Dziwnów, ul. Matejki 2.

Sprzedam mikroprocesorowy miernik sygnału antenowego Elmier M-07 oraz generator serwisowy TV z testem telegazety Elmier G-04T. Krzysztof Suchomski, 89-410 Więcbork, ul. Poczтовая 16. Tel. 0-52-897061.

Sprzedam modem Baycom 1200, Baud Packet Radio do Amigi/PC/C64 - 60 zł, Roger Beep 3 tony - 15 zł. Info: 161 JR 72, skr. poczt. 86. Robert Postuła, 59-400 Jawor, ul. Jagiełłowska 1A/4.

Sprzedam potencjometry sterowane silnikiem i opis prostego sterowania pilotem w kodzie RC5 (dwa układy scalone). Info - znaczek na list. Marius Sowada, 41-940 Piekary Śl., ul. Gen. J. Ziętka 6/16.

Sprzedam tanio monitor Herkules wraz z kartą. Przemysław Wiśniewski, 44-151 Gliwice, ul. Piekarska 7.

Sprzedam zestaw głośnikowy "Radiotechnika" S-100F (8Ω), cena 550 zł, stylistyka High End, kosze głośników wykonane z odlewu. Obudowa typu Bass-refleks. Robert Borowski, 95-200 Pabianice, ul. Niska 13, tel. 139616.

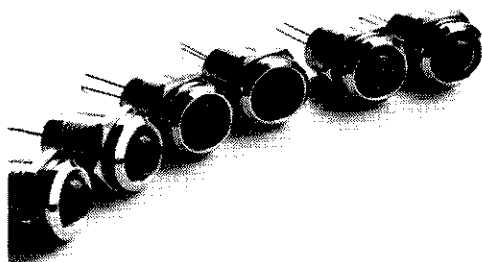
Radio-Alarm; CMOS, odporny na zakłócenia, TX-moc < 0,15W, RX - czułość ≤ 1μV, zasil. impulsowe, PLL. W obudowach lub bez. Komplet - 90 zł. Wyjścia do urządzeń zewnętrznych. Jan Szalkiewicz, 87-800 Włocławek, ul. Toruńska 51/97.

Wykrywacz metali, złota, militariów, firmowy sprzedam. Wojciech Oksieńciuk, 05-800 Pruszków, ul. Ryszarda 44.

Kontrolki z LEDami KINGBRIGHT czerwone, zielone, żółte

w oprawkach mosiężnych
chromowanych
na wysoki połysk

(bez rezystorów
ograniczających prąd)



- φ 5 - cena 2,40 zł,
- φ 8 - cena 2,70 zł,
- φ 10 - cena 3,30 zł,
- φ 5 pulsująca (czerwona lub zielona) - cena 3,20 zł

Kontrolki są sprzedawane w sklepach firmowych AVT oraz za zaliczeniem pocztowym. Ceny bez podatku VAT

>ELTRON<® Dystrybutor SGS-THOMSON MICROELECTRONICS

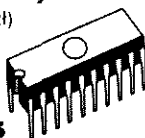
SGS-THOMSON zwiększył moce produkcyjne - od maja '95
znów prosto od producenta:

ST62T10B6/HWD w cenie 9,80zł

(przy zakupie 1000szt. i kursie 1USD=2,35zł)

Oferujemy również mikrokontrolery:

- 8-bitowe **ST62T15/20/25**
- 8-bitowe z EEPROM-em **ST62T60/65**
- 8-bitowe sterowniki LCD **ST62T40/42/45**
- 8/16-bitowe **ST90T...**, -16-bitowe **ST10F...**



50-053 WROCLAW, ul. Szewska 3
tel. (071) 44 25 32, fax (071) 44 11 41

01-793 WARSZAWA, ul. Rydygiera 12, tel/fax (02) 663 47 84
80-748 GDANSK, ul. Chmielna 26, tel/fax (058) 46 28 47

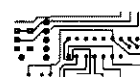
JAMAX ELECTRONICS

Magazyn: Pn. - Pt. od 9⁰⁰ do 15⁰⁰
ul. Pogonowskiego 28 (dawny Zaułek 28)
01-564 Warszawa tel/fax 39-19-30

HANDEL HURTOWY ELEMENTAMI ELEKTRONICZNYMI

- Diody
- Przekazniki
- Transoptory
- Tranzystory
- Tyristory; triaki
- Układy scalone

**Okolo 1000 pozycji w magazynie
po atrakcyjnych cenach**



TES 200 Nowość !!!

Dzięki folii **TES 200** wykonasz prosto i szybko
wysokiej jakości płytki drukowane !!!
10 szt. folii A4 + szczegółowa instrukcja 29,90 zł.
wzalek gumowy w cenie 15,- zł.

Oferujemy również: karty do komputerów PC
- karty I/O 24 i 48 wejść/wyjść programowalne
- uniwersalne karty 8 wejść z optoizolacją
- karty 8 wyjść 5A/220V
- oryginalne importowane kity i podzespoły do
art. publikowanych w **Elektorze**

Cennik - zaadresowana koperta ze znacznikiem

Zamówienia z dowodem wpłaty na poniższe konto
lub za zaliczeniem pocztowym kierować na adres:

MS DOR Sp. z o.o.
43-382 Bielsko-Biala 14, Skrytka pocztowa 35
konto: Polski Bank Inwestycyjny SA
Oddział w Bielsku-Białej nr 706023-901059-2511-1

Jak kupować kity, płytki i podzespoły do projektów publikowanych w EE?

Redakcja EE proponuje Czytelnikom trzy źródła zaopatrzenia:

1. Sieć obsługi Czytelników Elektora, której siedziba znajduje się w Holandii. Z tej sieci sprowadzamy:

- ✓ płytki drukowane (do niektórych projektów oferujemy również płytki produkcji krajowej - ok. 3-krotnie tańsze),
- ✓ zaprogramowane EPROM-y, mikrosterowniki, PAL-e i GAL-e,
- ✓ programy na dyskietkach,
- ✓ folie płyt czołowych.

Szczegółowa oferta na te artykuły znajduje się na str. 63 i 64. Czas realizacji zamówień - 2...6 tygodni.

2. Inne podzespoły - oferta ogólna AVT publikowana w Elektronice Praktycznej oraz oferty wielu innych dystrybutorów podzespołów ogłaszających się na łamach Elektora Elektronika i Elektroniki Praktycznej.

Kity Elektora (bez podatku VAT)

Tytuł artykułu	Nr EE	Kod	Uwagi	Cena
Karta przetwornika obrazu TV do PC	E-01/93	E-930102	z oprogramowaniem	538,-
Odbiornik VHF/UHF	E-01/93	E-930103	zawiera obudowę i płytkę (bez transformatora)	690,-
Odbiornik VHF/UHF	E-01/93	E-930103-1	zestaw j.w., bez obudowy	640,-
Cyfrowy miernik częstotliwości do odbiornika VHF/UHF	E-02/93	E-930201	zawiera obudowę, płytkę i transformator sieciowy	334,-
Jednopłytkowy komputer 80C535	E-04/94	E-940401	monitor EMON 52, EPROM, katalog assembler 80C535	450,-
Eliminator blokady kopii	E-04/94	E-940402	zawiera płytkę, GAL i MACH	290,-

Redakcja EE zdaje sobie sprawę z trudności z kompletowaniem podzespołów do budowy urządzeń publikowanych w Elektorze. Większość z tych podzespołów jest dostępna w ofercie AVT. Niektórzy Czytelnicy zapewne chcieliby skorzystać bezpośrednio z oferty firm zagranicznych, oferujących podzespoły i kity do artykułów publikowanych w Elektorze. Dla tych Czytelników publikujemy niżej adresy takich firm, działających na terenie Niemiec i Anglii.

Geist Electronic-Versand GmbH
Hans-Sachs-Strasse 19
D-78054
VS-Schwenningen
tel. 0 77 20/3 66 73
fax 0 77 20/3 69 05

Segor Electronics
Kaiserin-Augusta-Allee 94
10589 Berlin
tel. (030) 344 97 94
fax (030) 345 3968

CRICKLEWOOD ELECTRONICS LIMITED
40 Cricklewood Broadway,
London NW2 3ET
tel. 0181 450 0995
fax 0181 208 1441

GREENWELD
27 Park Road
Southampton SO1 3TB
tel. 01703 236 363
fax 01703 236 307

HECK-ELECTRONICS
Waldstrasse 13
54578 Oberbettingen
tel. 0 65 93/10 49
fax 0 65 93/10 40

Dieselhorst Elektronik
Postfach 400114
32399 Minden
Lubbecker Str. 12
32429 Minden
tel. 0 571/57 514
fax 0 571/580 06 33

D.P. HOBBS (Norwich) LTD
13 St. Benedict Street
Norwich NR2 4PE
tel. 01603 615 786

OMNI ELECTRONICS
174 Dalkeith Road
Edinburgh EH16 5DX
tel. 0131 667 2611

Dział Obsługi Czytelników

Przedstawiamy ofertę na płytki drukowane, EPROM-y, dyskietki, itd., pochodzące ze światowej sieci obsługi Czytelników Elektora. Oferujemy również **płytki wyprodukowane w kraju** z zachowaniem standardów technologicznych zgodnych ze stosowanymi w oryginalnych płytkach holenderskich, ale kilkakrotnie tańsze od importowanych. Płytki te mają oznaczenia cyfrowe identyczne z oryginalnymi, lecz poprzedzone literą P. **Ceny bez podatku VAT.**

Tytuł artykułu	Kod	Cena w zł	Tytuł artykułu	Kod	Cena w zł
Płytki drukowane					
(Znak + oznacza, że płytkę można nabyć wyłącznie z programem na dyskietce lub w EPROMie)					
Wielofunkcyjny częstotłomierz 1.2GHz (płytką z EPROM-em 6141)	EE 1/93	P-920095 +	22.50	Sterowanie zapisu głosem	EE 3/93 934039 30.-
Karta opto-przełącznikowa I/C	EE 1/93	P-930004	12.-	Wzmocniacz mocy z filtrem pasmowym mowy	EE 3/93 930071 34.-
Karta przetwornika obrazu TV do PC (płytką z dyskietką 1831)	EE 1/93	P-930007 +	89.-	Precyzyjny zegar do komputera (płytką z dyskietką 1871)	EE 3/93 930058 + 62.-
Odbiornik VHF/UHF	EE 1/93	P-926001	16.-	Multimetr o rozmytej logice - 2 (płytką z dyskietką 1721)	EE 3/93 920049-1 + 110.-
Trójdrożny aktywny system głośnikowy	EE 1/93	930016	19.50	Konwerter na niższy zakres pasma VHF	EE 3/93 926087 76.-
Zegar MAXI-MICRO	EE 1/93	930020	76.-	Zasilacz-tester	EE 3/93 P-920075 29.-
Wilgotnościomierz doniczkowy (czujnik)	EE 1/93	934031	22.50		
Wilgotnościomierz doniczkowy (zasilacz)	EE 1/93	934032	20.-	Wzmocniacz średniej mocy na HEXFETach	EE 1/94 930102 63.-
Generator sygnału FM stereo	EE 2/93	920155	105.-	Przełącznik sygnałów wizyjnych (SCART)	EE 1/94 930122 71.-
Cyfrowy miernik częstotliwości do odbiornika VHF/UHF	EE 2/93	926001-2	58.-	Mikser stereo	EE 1/94 P-UPBS-1 8.-
Lutowica do SMD	EE 2/93	930065	48.-	Wylącznik mocy I/C	EE 1/94 930091 32.-
Multimetr o rozmytej logice - 1	EE 2/93	920049-2	100.-	Przełącznik modułów ROM do Atari ST	EE 1/94 930005 150.-
Miernik amperogodzin	EE 2/93	930068	70.-		
				Mikrosterownik 535 z emulatorem EPROMu (płytką + 6311)	EE 2/94 930103+ 145.-
				Tester I/C (płytką + 6341)	EE 2/94 930128+ 180.-
				Hygrometr cyfrowy (płytką + EPROM 6301)	EE 2/94 P-930104+ 70.-
				Mini przedwzmacniacz	EE 2/94 930106 140.-

Tytuł artykułu	Kod	Cena w zł
Ladowarka ogniwo NiCd z mikrokontrolerem (płytki + zaprogramowany µC ST62E15)	EE 2/94	P-920182+ 79.-
Wskaźnik widma sygnału	EE 2/94	920151 65.-
Woltomierz wartości skutecznej m.cz.	EE 3/94	930108 62.50
Aldanumeryczny wyświetlacz I°C (płytki z dyskieta 1851)	EE 3/94	930044+ 71.-
Tester MOSFETów mocy	EE 3/94	930107 162.-
UART sterowany mikrosterownikiem	EE 3/94	930073 23.-
4-krotny przetwornik C/A dla PC	EE 3/94	930040 120.-
Eliminator blokady kopii (płytki + 6321)	EE 4/94	930098+ 235.-
Wzmocniacz harmonicznych	EE 4/94	930025 70.-
RS232/Centronics - konwerter	EE 4/94	930134 71.50-
Sampler do Amigi	EE 4/94	P-920074 7.-
Jednopytowy komputer 80C535	EE 4/94	P-924048 16.-
Konwerter 950...1750MHz	EE 4/94	P-UPBS1 6.-
Automatyczny częstotściomierz cyfrowy	EE 4/94	930034 62.50
Linijowy miernik temperatury	EE 4/94	P-920150 8.-
Programator PIC (płytki + 7161)	EE 5/94	940048+ 290.-
U2400B - ladowarka akumulatorów NiCd	EE 5/94	P-920098 11.-
Sygnalizacja sieci - cz. 1 odbiornik	EE 5/94	940021-1 46.-
Zegar MINI-MICRO	EE 5/94	930055 37.-
Wzmocniacz słuchawkowy	EE 6/94	P-940016 16.-
Inteligentny kasownik pamięci EPROM	EE 6/94	P-940058-1 9.50
Sygnalizacja sieci energetycznej, cz. 2 - nadajnik (płytki + dyskieta 1911 + EPROM 6371)	EE 6/94	940021-2+ 153.-
Tuner TV VHF/UHF, cz. 2	EE 6/94	930064+ 263.-
Różnicowa sonda oscyloskopowa	EE 6/94	940018 37.50
Lampa stroboskopowa	EE 6/94	P-940022 16.50
Monitor kanałów MIDI	EE 6/94	P-930059 11.-
Ściemniacz do oświetlenia halogenowego	EE 6/94	P-940034 4.50
Wzmocniacz mocy High-End 100W		
- płytki układu pomocniczego	EE 7/94	930039 64.-
- płytki głównej wzmacniacza	EE 7/94	920135-1 187.-
- płytki układu zabezpieczającego	EE 7/94	920135-2 76.-
Korektor cyfrowych sygnałów audio	EE 7/94	920169 70.-
Płytki rozszerzenia do 80C535	EE 7/94	940025+ 95.-
Sprzęg małej mocy TTL-RS232	EE 7/94	P-920127 3.-
Układ sterujący dostępem do wspólnej drukarki	EE 7/94	P-920011 14.-
Cyfrowa skala częstotliwości do odbiorników KF	EE 7/94	P-920161 16.-
Karta z procesorem 68HC11	EE 8/94	930123 34.-
Tani miernik pojemności	EE 8/94	P-UPBS-1 6.-
Optyczny sygnalizator dzwonka	EE 8/94	P-944080-1 5.-
Adapter pamięci 1MB SIMM	EE 8/94	944094-1 75.-
Końcówka mocy audio	EE 8/94	P-944075-1 12.-
Monokarta 80C451	EE 8/94	944069-1 75.-
Miernik zużycia paliwa do silników z wtryskiem	EE 8/94	940045 29.-
Emulator pamięci EPROM	EE 9/94	P-910082 18.-
Zegar ciemniowy	EE 9/94	P-886071 7.-
Wzmocniacz do gitary (3 płytki)	EE 10/94	P-UPBS-1 18.-
Pedał ekspresji MIDI (płytki z EPROMem 946635)	EE 10/94	P-940019+ 135.-
Odwapniacz wody	EE 10/94	P-944011-1 5.-
Interfejs Centronics - I/O	EE 10/94	P-944067-1 15.-
Eksperymentalna płytki PIC	EE 10/94	P-944105-1 29.-
Miernik pojemności	EE 11/94	P-900012 9.50
Stabilny przetwornik napięcia	EE 11/94	P-940079-1 2.50
Kieszonkowy falomierz	EE 11/94	P-886071 2.50
Miniaturowy częstotściomierz	EE 12/94	940051-1 36.-
Ladowarka akumulatorów samochodowych	EE 12/94	940083 31.-
Samochodowy wzmacniacz audio (cz. 1)	EE 12/94	940078-1 56.-
Monitor linii telewizyjnych	EE 12/94	940065+ 106.-
Krzemowy dysk	EE1/95	940085-C+ 240.-
Tester pilotów zdalnego sterowania	EE1/95	940084-1 32.50
Przełączany zasilacz napięcia zmiennego	EE1/95	934004 32.50
Zintegrowany wzmacniacz audio	EE1/95	936062-1 47.50
		936062-2 141.50
Obrotomierz	EE1/95	940045-1 30.-
		940068-1 27.50
Nadajnik kodu RC5	EE1/95	944106-C+ 65.-
Przetwornik napięcia 1--->3 fazy (płytki + GAL + EPROM)	EE2/95	940077-C+ 422.-
Samochodowy wzmacniacz audio, cz. 3	EE2/95	940078-2 242.-
Zasilacz odporny na zakłócenia w.cz.	EE2/95	940054-1 72.-
Kit wprowadzający do isp (płytki + oprogramowanie)	EE2/95	940093-C+ 172.-
Multiplexer MIDI	EE2/95	930101 120.-
Karta diagnostyczna POST (płytki + GAL1 + GAL2)	EE2/95	950008-C+ 234.-
Mini-przetwornik C/A audio	EE3/95	940099-1 104.30
Ściemniacz sterowany podczterwienią	EE3/95	940109 69.40
Generator efektów świetlnych	EE3/95	940100 46.-
Uruchamianie systemów z 8031/8051 (pl. + dysk.)	EE3/95	940117C+ 106.30
Procesor Surround	EE4/95	950012-1 168.75
Samochodowy wzmacniacz audio o mocy 30W	EE4/95	950024 85.50
Automatyczny timer do oświetlenia	EE4/95	940098-1 96.-
X88C64-EEPROM, który sam się programuje	EE4/95	940116-1 74.-
Regulator szybkości silników indukcyjnych	EE4/95	940095-1 67.50
Generator funkcyjny na procesorze DSP (płytki + dyskieta + EPROM)	EE5/95	950014-C 440.-
Przełącznik sterowany telefonicznie (płytki + PIC)	EE5/95	950010-C 198.-
Analizator MIDI (EPROM)	EE5/95	940020-C 308.-
Tester jakości ogniwo NiCd (płytki + ST62T15)	EE5/95	950051-C 227.-

Tytuł artykułu	Kod	Cena w zł
Programowany generator przebiegów sinusoidalnych (płytki + dyskieta)	EE5/95	950004-C 175.50
Sterownik silników krokowych (płytki, zaprogramowany 8751, dyskieta)	EE6/95	950038-C 315.-
Generator funkcyjny	EE6/95	950044-1 68.50
Przetwornica napięcia 12VDC/240VAC		
- płytki sterowania	EE6/95	920038-1 70.-
- płytki stopnia mocy	EE6/95	920038-2 40.-
Prosty zasilacz	EE6/95	924024 31.20
Dyskiety		
Karta przetwornika obrazu TV do PC	EE 1/93	1831 60.-
(24-bitowe rozszerzenie koloru)	EE 1/93	1631 45.-
Karta opto-przełącznikowa I°C	EE 1/93	1821 32.-
Precyzyjny zegar do komputera	EE 3/93	1871 41.-
Multimetr o rozmytej logice	EE 3/93	1721 40.-
Aldanumeryczny wyświetlacz I°C	EE 3/94	1851 34.-
Jednopytowy komputer 80C535	EE 4/94	
- Kurs asemblera 8051/8032 - wersja IBM		1661 35.-
- Kurs asemblera 8051/8032 - wersja Atari		1681 35.-
Kurs asemblera 80C535	EE 5/94	1811 40.-
Sygnalizacja sieci energetycznej	EE 6/94	1911 45.-
Płytki rozszerzenia do 80C535	EE 7/94	1941 45.-
Emulator pamięci EPROM	EE 9/94	129 33.-
Kurs programowania mikrokontrolerów PIC	EE 11/94	946196-1 90.-
Nadajnik kodu RC5	EE1/95	946199-1 49.-
Kit wprowadzający do isp	EE2/95	946204-1 78.-
Uruchamianie systemów z 8031/8051	EE3/95	946099-1 82.50
Generator funkcyjny na procesorze DSP (dyskieta)	EE5/95	956001-1 166.50
- podręcznik do programu Windows		950014-1 67.50
Programowany generator przebiegów sinusoidalnych	EE5/95	956005-1 110.-
Sterownik silników krokowych	EE6/95	956004-2 23.-
EPROMy, mikrosterowniki, PALE, GALE		
Wielofunkcyjny częstotściomierz 1.2GHz (1x27C256)	EE 1/93	6141 53.-
Zegar MAXI-MICRO (zegar z budzikiem)	EE 1/93	7081 58.-
Zegar MAXI-MICRO (zegar ciemniowy)	EE 1/93	7081 58.-
Zegar MAXI-MICRO (zegar kuchenny)	EE 1/93	7101 58.-
Hygrometr cyfrowy (1x2764)	EE 2/94	6301 48.-
Mikrosterownik 535 z emulatorem EPROMu (1xPAL + 1xGAL)	EE 2/94	6311 105.-
Ladowarka ogniwo NiCd z mikrokontrolerem (1xST62E15)	EE 2/94	7071 50.-
Tester I°C (1xGAL6001)	EE 2/94	6341 150.-
Dekoder systemu radiowego (RDS) (1x27C64)	EE 3/94	6331 75.-
4-krotny przetwornik C/A dla komputerów PC (1xGAL)	EE 3/94	6251 49.-
UART sterowany mikrosterownikiem (1xST62T10)	EE 3/94	7151 88.-
Eliminator blokady kopii (1xGAL16V8 + 1xMACH110)	EE 4/94	6321 212.50
Jednopytowy komputer 80C535	EE 4/94	
Monitor EMON51 - kurs asemblera (1x27256 + dyskieta 1661)		6061 99.-
Monitor EMON51 - kurs asemblera (1x27256 + dyskieta 1681)		6081 99.-
Programator PIC (1xPIC17C42 + dyskieta)	EE 5/94	7161 265.-
Kurs asemblera 80C535 (EPROM EMON52 + dyskieta 1811)	EE 5/94	6221 79.-
Zegar MINI-MICRO - budzik	EE 5/94	7111 58.-
Zegar MINI-MICRO - zegar ciemniowy	EE 5/94	7121 58.-
Zegar MINI-MICRO - minutnik kuchenny	EE 5/94	7131 58.-
Sygnalizacja sieci energetycznej, cz. 2 - nadajnik (1x27C64)	EE 6/94	6371 68.-
Tuner TV VHF/UHF (1x87C51)	EE 6/94	7141 128.-
Bufor do drukarki 1...4MB (1x27C64)	EE 10/94	8041 75.-
Pedał ekspresji MIDI (1x27C64)	EE 10/94	946635 65.-
Monitor linii telewizyjnych (1xPIC16C54)	EE 12/94	946443-1 81.-
Krzemowy dysk (1x27256)	EE1/95	946641-1 120.-
Przetwornik napięcia 1---> 3 fazy	EE2/95	
- GAL		946640-1 98.-
- EPROM		946640-2 126.-
Karta diagnostyczna POST	EE2/95	
- PIC-1		946669-1 88.-
- PIC-2		946669-2 104.-
Generator funkcyjny na procesorze DSP (EPROM 27C512)	EE5/95	956501-1 119.-
Przełącznik sterowany telefonicznie (PIC16C54)	EE5/95	946642-1 157.50
Analizator MIDI (EPROM)	EE5/95	956507-1 150.-
Tester jakości ogniwo NiCd (ST62T15)	EE5/95	956506-1 164.-
Folie płyt czołowych		
Wielofunkcyjny częstotściomierz 1.2GHz	EE 1/93	920095-F 56.-
Zasilacz-tester	EE 3/93	930033-F 75.-
Woltomierz wartości skutecznej m.cz.	EE 3/94	930108-F 69.-

- Reklamy ramkowe** (blankiet zamówienia w każdym numerze Elektora Elektronika). Reklamy są drukowane w formie graficznej przysyłanej przez Zamawiającego lub opracowanej przez redakcję (gratis). Ceny dla szeregu ramek o standardowych wymiarach są podane niżej w tabeli.
- Reklamy w międzynarodowych wydaniach Elektora** - redakcja EE przyjmuje również ogłoszenia do publikacji w międzynarodowych wydaniach Elektora. Przykładowe ceny za 1 stronę ogłoszenia w poszczególnych wersjach językowych:
angielska - 767 funtów
niemiecka - 4.980 DM
francuska - 7.000 FF.
- Wrzutki do Elektora Elektronika** - warunki do uzgodnienia

Powierzchnia	Format szer. x wys. [mm]	Strona cz.b. cena w zł. (bez VAT)
1/24 strony	56 x 30	82,00
1/12 strony	56 x 64 116 x 30	150,00
1/8 strony	176 x 30 86 x 64	216,00
1/6 strony	56 x 132	275,00
1/4 strony	86 x 132 41 x 260	370,00
1/3 strony	56 x 260	520,00
1/2 strony	176 x 132	670,00
cała strona	176 x 268	1.120,00

II i III strona okładki (kolor) 2.000,-
1/2 II i III strony okładki (kolor) 1.200,-
1/4 II i III strony okładki (kolor) 800,-
IV strona okładki (kolor) 3.000,-
Rabat dla powtórzeń:
4...6 razy 10%
7...11 razy 20%
12 i więcej razy 30%

Prenumerata

Drogi Czytelniku!

Przyjmujemy zamówienia na prenumeratę miesięczników: **Elektronika Praktyczna (EP)**, **Elektor Elektronik (EE)**, **Software (SW)**, **Od radio do audio (RA)** oraz dwumiesięcznika **Układy Scalone - Katalog Aktualności (USKA)**. Dla miesięczników EP, EE, SW i RA proponujemy dwie możliwości:

1. **prenumeratę roczną** (12 numerów),
2. **prenumeratę półroczną** (6 numerów).

Prenumerata jest przyjmowana od najbliższego numeru po otrzymaniu przelewu przez wydawnictwo. Należy koniecznie zaznaczyć, czy jest to kontynuacja prenumeraty, czy też pierwsza wpłata, aby uniknąć podwójnej wysyłki.

Dla dwumiesięcznika **USKA** proponujemy tylko prenumeratę roczną, na 6 numerów wydawanych w roku 1995 (łącznie z numerami już wydanymi), przy czym można dokonać wyboru dowolnych tytułów spośród 4 serii tematycznych tego biuletynu.

W cenę prenumeraty jest wliczony koszt przesyłki.

Aby zaprenumerować jedno z naszych czasopism (lub kilka jednocześnie) należy wpłacić odpowiednią kwotę (wyliczoną za pomocą tabelki na przekazie) na nasze konto bankowe. Najlepiej skorzystać z zamieszczonego niżej przekazu. Ponieważ docierający do nas odcinek przekazu jest traktowany jako zamówienie, prosimy o bardzo wyraźne napisanie **DRUKOWANYMI LITERAMI** na wszystkich odcinkach przekazu: imienia, nazwiska i dokładnego adresu z kodem pocztowym. Prosimy o dokładne wypełnienie obu stron przekazu. Gwarantujemy wysłanie wszystkich zamówionych i opłaconych numerów bez konieczności dopłaty, gdy wzrośnie cena pisma.

PRENUMERATA ZAGRANICZNA

pism

"Elektronika Praktyczna", "Elektor Elektronik"
"Od radio do audio", "Software"
oraz

biuletynu "Układy Scalone - Katalog Aktualności"

Ceny prenumeraty zagranicznej (w markach niemieckich):

	roczna	półroczna
"Elektronika Praktyczna"	48DM	30DM
"Elektor Elektronik"	56DM	35DM
"Od radio do audio"	46DM	29DM
"Software"	45DM	28DM
USKA	168DM	—

Aby zaprenumerować któreś z naszych czasopism, należy wpłacić odpowiednią kwotę na konto:

AVT - Korporacja Sp. z o.o., ul. Burleska 9, 01-939 Warszawa
Bank PKO BP XV O/W-wa, Al. Jerozolimskie 7, 00-950 Warszawa
Nr konta: 1658-196657-136 SWIFT CODE BPKO PL PW

Prosimy o wyraźne zaznaczenie, czy jest to prenumerata roczna, czy półroczna, oraz o napisanie miesiąca rozpoczęcia prenumeraty. Do ceny prenumeraty należy doliczyć koszty przesyłki pocztowej:

- Europa - 3DM za 1 egz.
- Ameryka Pn, Pd, Afryka, Azja - 8DM za 1 egz.
- Australia - 14 DM za 1 egz.

UWAGA! Na tych samych blankietach można również dokonać wpłaty na zakup numerów archiwalnych EP (kompletne roczniki 1993 i 1994 lub dowolne numery) i EE (kompletny rocznik 1994 lub dowolne numery). Należy wyraźnie wpisać numery zamawianych pism i wpłacić kwotę równą ilości zamawianych egzemplarzy x cena (2,80 zł dla EP/93, 3,20 zł dla EP1 2.3.4/94, 3,60 zł dla EP5/94 i dalszych, 4,20 zł dla EE).

UWAGA! Prenumerata nie może obejmować numerów wstecz

Elektronika Praktyczna		Elektor Elektronik		Od radio do audio		Software		USKA	
od nr	do nr	od nr	do nr	od nr	do nr	od nr	do nr	od nr	do nr
po raz pierwszy		po raz pierwszy		po raz pierwszy		po raz pierwszy		po raz pierwszy	
kontynuacja		kontynuacja		kontynuacja		kontynuacja		kontynuacja	
roczna		roczna		roczna		roczna		roczna	
półroczna		półroczna		półroczna		półroczna		półroczna	
RTV i AV		RTV i AV		RTV i AV		RTV i AV		RTV i AV	
Analogowe		Analogowe		Analogowe		Analogowe		Analogowe	
Cyfrowe		Cyfrowe		Cyfrowe		Cyfrowe		Cyfrowe	
µC		µC		µC		µC		µC	

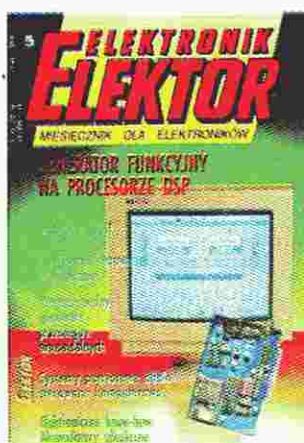


"Elektronika Praktyczna" jest bardzo popularnym (ok. 100.000 czytelników) miesięcznikiem dla elektroników interesujących się projektowaniem układów i urządzeń elektronicznych - zarówno dla hobbistów jak też dla profesjonalistów.

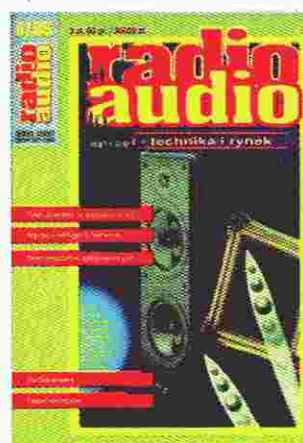
Podstawowe stałe rubryki pisma to:

- Projekty AVT, czyli projekty opracowane w laboratorium AVT, do których są produkowane kity, tj. kompletne zestawy elementów i płytek drukowanych do samodzielnego montażu;
- Miniprojekty, czyli opisy układów bardzo łatwych do wykonania;
- Projekty zagraniczne, tj. artykuły zapożyczone z pism zagranicznych;
- Projekty Czytelników;
- Podzespoły (i ich aplikacje);
- Sprzęt;
- Elektronika, Przemysł, Rynek, tj. dział poświęcony elektronice przemysłowej.

Cena w kioskach: 3 zł 90 gr

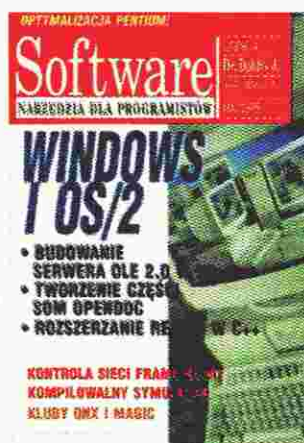


"Elektor Elektronik" jest przedrukiem licencyjnym największego w świecie miesięcznika dla elektroników hobbistów. Elektor jest redagowany w Holandii równocześnie w czterech językach: angielskim, francuskim, niemieckim i holenderskim. Wersje licencyjne Elektora są wydawane w następujących krajach: Portugalia, Hiszpania, Grecja, Szwecja, Finlandia, Indie, Izrael, Węgry i Polska. Polska wersja językowa stanowi wybór artykułów z najnowszych materiałów redakcyjnych Elektora dostarczanych w wersjach: niemieckiej, angielskiej i francuskiej. Do publikowanych projektów są oferowane płytki drukowane i podstawowe elementy, szczególnie software w postaci dyskieciek, EPROMów, itp.



"Od radio do audio" to ilustrowany miesięcznik zawierający przegląd sprzętu dla miłośników radio i tanów audio. Pismo jest redagowane przy współpracy licencyjnej z międzynarodowym miesięcznikiem "Funk" (Niemcy, Austria, Szwajcaria, Holandia). Dominują artykuły przedstawiające testy sprzętu radio/audio. Ponadto pismo zawiera następujące rubryki: DX-Tips (dla krótkofalowców), CB, Aktualności sprzętowe, Reportaże, Zdaniem eksperta, Zdaniem subiekta, Przegląd rynku, Audio w samochodzie, Technika Hi-Fi i kilka innych. Czytelnikami tego pisma są zarówno audiofile, "smakujący" brzmienie sprzętu najwyższej klasy, jak też użytkownicy sprzętu popularnego, miłośnicy CB oraz radioamatorzy.

Cena w kioskach: 3 zł 60 gr



"Software" to pierwszy na polskim rynku miesięcznik dla programistów, redagowany na licencji najlepszego pisma dla programistów na świecie - DrDobbs's Journal (USA). Bardzo bogata oferta profesjonalnych programów shareware dla programistów. Artykuły poświęcone: programowaniu obiektowemu, technikom C++ i Turbo Pascal, programowaniu baz danych, programowaniu grafiki, programowaniu w Windows, OS/2, Win95, Unix i nie tylko. Narzędzia CASE, nowe techniki, technologie i trendy w programowaniu na świecie, sztuczna inteligencja, sieci neuronowe, programowanie genetyczne, fuzzy logic, programowanie mikrokontrolerów.

Do wszystkich artykułów dostępne pełne kody źródłowe i wynikowe, kompletne biblioteki - zarówno na dyskietkach, jak i poprzez modem. Cena w kioskach: 3 zł 50 gr

4 x USKA

UKŁADY SCALONE KATALOG AKTUALNOŚCI
UKŁADY SCALONE KATALOG AKTUALNOŚCI
UKŁADY SCALONE KATALOG AKTUALNOŚCI
UKŁADY SCALONE KATALOG AKTUALNOŚCI

W świecie elektroniki sukcesy odnoszą ci, którzy pierwsi wprowadzili nowość na rynek. Sukcesy odnoszą dobrze poinformowani o najnowszych rodzajach układów scalonych i ich aplikacjach. To proste - sukcesy odnoszą stali czytelnicy biuletynu Układy Scalone - Katalog Aktualności. Seria czterech zeszytów, o objętości 48 stron każdy, jest wydawana co 2 miesiące. Są to następujące tytuły:

- RTV i AV, czyli układy dla sprzętu radio-telewizyjnego i audio-video;
- UA, czyli układy analogowe;
- UC, czyli układy cyfrowe;
- μC , czyli układy mikroprocesorowe i pamięci.

Zawartość biuletynów stanowią kompletne opisy parametrów katalogowych i not aplikacyjnych najnowszych i niekoniecznie najnowszych, ale bardzo ważnych i popularnych układów scalonych. Biuletyny USKA są wydawane w nakładzie kilka tysięcy egz. i sprzedawane w księgarniach oraz w prenumeracie, przy czym cena w prenumeracie jest znacznie niższa.

PODZESPOŁY ELEKTRONICZNE

TV-SAT ELECTRONIC KONSTANTY SACHARCZUK

Oferujemy technologię SMD i konwencjonalną w ilościach hurtowych

- ✓ Procesory: 80C31, 8031, 80C49, 80C51, 8051, 8052, 80C52, 80C552, 80C562, 80C851, 80C652, 80C654, 80535, 8039, 8049, D87C52, 68HC05, 68HC11, 68HC25, 68070, P93C101 (QFP)...
- ✓ Pamięci: 8582 (DIP, SMD), 8594 (SMD), 24C04 (SMD), 24C08, 93C46..., EPROMY (nowe, używane) 6116, 62256 (SMD)
- ✓ Układy z serii TTL, LS, HC, HCT, CMOS (SMD i DIP)
- ✓ Układy liniowe:
TDA: 4555, 4557, 4580, 4660, 4661, 4650, 4680, 1579, 3505, 3857, 4800, 4881, 5030, 5331, 8730, 9800, 9820...
SAA: 4700, 7157, 7158, 7197, 5243E, 7199, 7110
TEA: 5500, 6200, 6320 (SMD)...
- ✓ Układy syntezy SDA3202-2 (SMD), TSA5511 (SMD), SP5510, i dzielniki: TSA6057, SAB6456, SL1451 (TDA8730)
- ✓ Kwarce, rezonatory ceramiczne: Q-10MHz, Rez. 3,58MHz
- ✓ Tranzystory i diody (głównie SMD)
- ✓ Kondensatory, rezystory (SMD), potencjometry
- ✓ Przekazniki: 1,2V; 5V; 12V → 1A i inne
- ✓ Wyświetlacze LCD: 1x24; 2x24; 2x40; 8x20 i inne

01-703 WARSZAWA, ul. Gąbińska 24
 Sprzedaż hurt: ul. Szegedyńska 13A
 tel./fax: (0-22) 34-44-27
 Sprzedaż detal: Wolumen paw. 40

(biurowe hotelu AGORA - 800 metrów od Wolumenu)

Ukazało się już trzecie wydanie Panelu (Panorama Elektroniki). Jest to podstawowy informator o firmach produkcyjnych, handlowych, usługowych i innych instytucjach związanych z elektroniką. Kolejne wydanie Panelu zawiera informacje o ok. 1600 firmach, czyli znacznie więcej niż wydania poprzednie. Są to informacje aktualne, z ostatnich kilku tygodni.
Taką książkę każdy elektronik lubi mieć pod ręką. Cena 12 zł.

PANEL

PANORAMA ELEKTRONIKI W POLSCE



WYDAWNICTWO 

95

WYDANIE III